

Universidad Tecnológica Nacional

Facultad Regional Concepción del Uruguay

Licenciatura en Organización Industrial

Asignatura: Proyecto Final

“Análisis y desarrollo de una empresa de producción y comercialización sostenible de papel para impresión y embalaje a partir de caña de azúcar”

Autores:

Fernández, Marcelo Agustín

Marchesin, Emiliano

Comité del Proyecto Final:

Mg. Blanc, Rafael Lujan

Lic. Iselli Martinez, Vanesa

Lic. Rodríguez, María Alejandra

Mg. Hegglin, Daniel Rodolfo

Año Académico: 2024

RESUMEN EJECUTIVO

En este trabajo se analiza la viabilidad para un proyecto de inversión que consiste en la producción sostenible (libre de cloro) y comercialización de papel para impresión y embalaje, utilizando como materia prima el bagazo de la caña de azúcar.

A través de la marca Safara (SA) se proponen los siguientes productos: resmas de 500 hojas de 75 g/m² en formato A4 y Oficio blancas, junto con una variante de resma de hojas A4 libre de blanqueadores. También se producirá papel de 50 g/m² sin blanquear destinado al mercado de embalaje en presentaciones de bobinas de 2,5 y 8 kilos. La empresa estará ubicada afuera de Lules (Tucumán), por su cercanía al río y a la gran cantidad de proveedores de materia prima. Desde allí los productos son entregados a los centros de distribución en Córdoba y Buenos Aires para ser comercializados al mercado nacional.

Del proceso principal se derivan diversos subprocesos, tales como la recuperación de reactivos químicos, la cogeneración de energía y tratamiento de efluentes, todos orientados hacia la sostenibilidad económica y responsabilidad medioambiental.

La inversión inicial requerida para poner en marcha el proyecto es de \$8.884.239.604 pesos argentinos en la que se considera la inversión en infraestructura, herramientas, equipos, muebles y útiles. El período de recupero es de 6 años considerando una Tasa Mínima Aceptable de Rendimiento del 40%.

Palabras clave:

Papel de impresión, papel embalaje, bagazo de caña de azúcar, pasta celulósica química, Mejores Tecnologías Disponibles (MTD), blanqueo TFC.

EXECUTIVE SUMMARY

This document analyzes the viability of an investment project that consists of the sustainable production (completely chlorine-free) and marketing of paper for printing and packaging, using sugarcane bagasse as raw material.

Through the Safara (SA) brand, the following products are offered: reams of 500 sheets of 75 g/m² in white A4 and Oficio formats, along with a bleach-free ream of A4 sheets. Unbleached 50 g/m² paper will also be produced for the packaging market in 2.5 and 8 kilo reel presentations. The company will be outside of Lules (Tucumán), due to its proximity to the river and the large number of raw material suppliers. From there the products are delivered to the distribution centers in Córdoba and Buenos Aires to be marketed to the national market.

Various sub-processes are derived from the main process, such as the recovery of chemical reagents, energy cogeneration and effluent treatment, all oriented towards economic sustainability and environmental responsibility.

The initial investment required to launch the project is \$8.884.239.604 which includes the investment in infrastructure, tools, equipment, furniture and supplies. The recovery period is 6 years considering a Minimum Acceptable Rate of Return of 40%.

Key words:

Printing paper, packaging paper, sugar cane bagasse, chlorine-free bleaching

Índice

1. ESTUDIO DE MERCADO	14
1.1. Introducción	14
1.2. Sector Industrial	14
1.2.1. Consumo y uso a nivel mundial	14
1.2.2. Consumo y uso a nivel nacional	15
1.3. Producción de caña de azúcar	16
1.3.1. Bagazo de caña de azúcar	17
1.4. Macroentorno	18
1.4.1. Factor político	18
1.4.2. Factor económico	19
1.4.3. Factor sociocultural demográfico	22
1.4.4. Factor tecnológico	25
1.4.5. Factor ecológico	26
1.4.6. Factor legal	31
1.5. Microentorno	32
1.5.1. Proveedores	32
1.5.2. Competencia directa	32
1.5.3. Productos sustitutos	39
1.5.4. Competencia potencial	40
1.5.5. Clientes	42
1.5.6. Intermediarios	42
1.6. Análisis FODA	43
1.7. identificación de las necesidades y preferencias de consumidores	44
1.8. Segmentación del mercado	48
1.9. Tamaño de emprendimiento	49
1.9.1. Papel de impresión	49
1.9.2. Papel embalaje	51
2. PRODUCTO	52
2.1. Razón social	52
2.2. Marca comercial	52
2.3. Características del producto	53
2.4. Especificaciones papel de impresión	53
2.4.1. Especificaciones papel de embalaje	53
2.5. Composición de los productos	54
2.5.1. Materia prima	54

2.5.2. Almacenamiento de la materia prima	54
2.5.3. Insumos	55
2.6. Envases y embalajes	58
2.6.1. Envases Primario	58
2.6.2. Envases Secundario	60
2.6.3. Embalajes	60
2.7. Estrategia de distribución	61
2.7.1. Canales de distribución	62
2.8. Estrategia de ventas	62
2.9. Estrategia de Publicidad y Promoción	63
3. LOCALIZACIÓN	67
3.1. Macro localización	67
3.1.1. Resumen de la etapa de Macro localización	70
3.1.2. Método Cualitativo por puntos para Macro localización	70
3.2. Micro localización	71
3.2.1. Resumen de la etapa de Micro localización	74
3.2.2. Método Cualitativo por puntos para Micro localización	74
3.2.3. Elección de los terrenos disponibles	75
3.3. Logística de distribución	76
3.3.1. Centros de Distribución	76
3.4. Conveniencia de transporte	77
3.5. Distribución	78
3.6. Aprovechamiento	79
4. ETAPA TECNICA	80
4.1. Producción de pulpa	81
4.1.1. Diagrama de flujo	81
4.2. Agua en el proceso productivo	81
4.2.1. Planta de Agua y Captación	82
4.2.2. Planta de tratamiento de efluentes	84
4.3. Producción de pulpa	86
I. Recepción de materia prima	86
II. Desmedulado y Almacenamiento de la materia prima	87
III. Pulpeado o Cocción	88
IV. Lavado	89
V. Filtrado	90
VI. Blanqueo TCF (Totally Chlorine Free)	91

4.3.1. Generación de ozono	93
4.4. Producción de papel	94
VII. Mezclado	94
VIII. Formación de la hoja	95
IX. Prensado	95
X. Secado	95
XI. Conversión del papel	95
XII. Sistema de armado de cajas y embalaje	96
XIII. Sistema de recuperación de reactivos químicos	97
4.4.1. Cogeneración (Generación de energía eléctrica)	101
4.5. Balance de masa	102
4.6. Selección de máquinas	103
4.6.1. Máquina para Acondicionamiento de MP	103
4.6.2. Máquina para Producción de pulpa blanqueada	104
4.6.3. Máquina de papel Fourdrinier	108
4.6.4. Máquina armadora de cajas	108
4.6.5. Máquina paletizadora	109
4.7. Equipos y herramientas	109
4.8. Muebles y equipos de oficina	110
4.9. Capacidad instalada y ociosa de las maquinas.	110
4.9.1. Tiempos de producción y capacidades	110
4.9.2. Capacidad instalada	111
4.9.3. Capacidad ociosa y cuellos de botella	111
4.10. Planificación de la producción diaria, mensual y anual	112
4.11. Stock de materias primas y terminados	112
4.11.1. Stock de materias primas	112
4.11.2. Stock productos terminados	113
4.12. Selección de software	113
4.13. Layout	114
4.13.1. Layout 2. Zona de acondicionamiento y almacenamiento	116
4.13.2. Layout 3. Zona productiva	117
4.13.3. Layout 4. Zona depósitos	118
4.13.4. Layout 5. Zona de oficinas	118
4.13.5. Layout 6. Planta de Agua	120
4.13.6. Layout 7. Planta de recuperación de reactivos químicos	121
4.13.7. Layout 8. Planta de tratamiento de efluentes	121

4.13.8. Flujo de recursos hídricos dentro de la planta	122
5. RECURSOS HUMANOS	125
5.1. Estructura formal de la empresa	125
5.2. Horarios y días de trabajo de la empresa	125
5.3. Organigrama	126
5.4. Órganos de línea y de staff	127
5.5. Sistema de rotación	127
5.6. Descripción y especificación de puestos	128
5.7. Órgano Staff	148
5.8. Niveles de salario	149
5.9. Procedimiento de búsqueda y selección de recursos humanos	151
6. GESTIÓN DE LA CALIDAD	153
6.1. Misión, visión y valores	153
6.2. Relevamiento de las normas de calidad implementadas por competidores	153
6.3. Procedimiento	154
6.4. Procedimiento determinación del número Kappa en la pulpa	154
6.4.1. Objetivo	154
6.4.2. Alcance	155
6.4.3. Responsable	155
6.4.4. Descripción de las actividades	155
6.5. Procedimiento determinación de descargas de sustancias orgánicas	157
6.5.1. Objetivo	157
6.5.2. Alcance	157
6.5.3. Responsable	157
6.5.4. Descripción de las actividades	158
6.5.5. Anexos	160
6.6. Procedimiento determinación de la calidad de los bordes	160
6.6.1. Objetivo	160
6.6.2. Alcance	160
6.6.3. Responsable	160
6.6.4. Descripción de las actividades	160
6.6.5. Anexos	161
6.7. Análisis de peligros y puntos críticos de control	163
7. ESTUDIO ECONÓMICO (Actualizar al final)	167
7.1. Inversiones	167
7.1.1. Costo de infraestructura	167

7.1.2. Costo de máquinas	167
7.1.3. Costo de muebles y equipos de oficina	168
7.1.4. Costo de equipos y herramientas	168
7.1.5. Inversión total	169
7.2. Amortizaciones	169
7.2.1. Amortización de la infraestructura	170
7.2.2. Amortización de máquinas	170
7.2.3. Amortización de equipos y herramientas	170
7.2.4. Amortización de muebles y equipos de oficina	171
7.2.5. Amortización total	171
7.3. Costo de materia prima e insumos	172
7.3.1. Costo de materia prima directa	172
7.4. Costo de energía eléctrica	172
7.4.1. Consumo total mensual de equipos	172
7.5. Costo salarial	175
7.5.1. Días netos laborables	175
7.5.2. Cargas sociales	175
7.5.3. Retenciones al empleado	176
7.5.4. Costo de mano de obra indirecta	176
7.5.5. Costo de mano de obra directa	177
7.5.6. Costo total de mano de obra	177
7.6. Costos de Comercialización	177
7.6.1. Costo de publicidad	177
7.6.2. Costo de distribución	178
7.7. Costos de Administración	178
7.8. Costos fijos y variables	178
7.9. Precio de venta unitario	179
7.10. Ingresos totales	180
7.11. Punto de equilibrio	180
7.11.1. Punto de equilibrio general	180
7.11.2. Punto de equilibrio ponderado	180
7.12. Punto de cierre	181
7.12.1. Punto de cierre general	181
8. ESTUDIO FINANCIERO	182
8.1. Capital de trabajo	182
8.2. Cashflow con financiamiento propio	183

8.2.1. Valor de desecho	185
8.2.2. VAN, TIR y Período de retorno	185
8.3. Cashflow con financiamiento de terceros	185

Índice de tablas

Tabla 1. Disponibilidad de Bagazo de caña de azúcar	17
Tabla 2. Proveedores	32
Tabla 3. Productos Papelera Tucumán S.A.	33
Tabla 4. Productos Ledesma SAAI	35
Tabla 5. Productos Celulosa Argentina S.A	35
Tabla 6. Productos Papel Prensa S.A	37
Tabla 7. Productos Celulosa Pilar S.A	38
Tabla 8. Productos Entre Ríos S.A	38
Tabla 9. Precios de la competencia directa	39
Tabla 10. Respuestas de problemáticas medio ambientales que rodean al papel	45
Tabla 11. Respuestas problemáticas medio ambientales que rodean al papel y preferencias	45
Tabla 12. Resumen resultados de la encuesta	47
Tabla 13. Papel de impresión (Particulares)	49
Tabla 14. Papel de impresión (Sector privado)	50
Tabla 15. Papel de impresión (Sector público)	50
Tabla 16. Distribución de producción	50
Tabla 17. Papel embalaje	51
Tabla 18. Resumen del tamaño del proyecto	51
Tabla 19. Especificaciones técnicas - Línea papel de impresión	53
Tabla 20. Especificaciones técnicas - Línea papel de embalaje	53
Tabla 21. Proporciones de la materia prima e insumos	57
Tabla 22. Características envases	60
Tabla 23. Características paletizado	61
Tabla 24. Costos de publicidad	65
Tabla 25. Cronograma de publicidad	65
Tabla 26. Resumen de la etapa de macro localización	70
Tabla 27. Método cualitativo por puntos para macro localización	70
Tabla 28. Ciudades con mayor de población en Tucumán	71
Tabla 29. Resumen de la etapa de micro localización	74
Tabla 30. Método cualitativo por puntos para micro localización	74
Tabla 31. Canales de distribución	76
Tabla 32. Resumen de centros de distribución	76
Tabla 33. Kilómetros recorridos	77
Tabla 34. Transporte propio	77
Tabla 35. Costo de transporte propio	77

Tabla 36. Características y usos del agua	81
Tabla 37. Número Kappa por tipo de materia prima	92
Tabla 38. Secuencia de blanqueo	93
Tabla 39. Entradas y salidas del proceso productivo	96
Tabla 40. Balance de masa total	102
Tabla 41. Especificaciones desmeduladora	104
Tabla 42. Especificaciones digestor continuo	104
Tabla 43. Especificaciones Tanque de soplado	105
Tabla 44. Especificaciones lavadoras de tambor al vacío	105
Tabla 45. Especificaciones fraccionador centrífugo	106
Tabla 46. Especificaciones tamizador de pulpa	106
Tabla 47. Especificaciones torre de blanqueo	106
Tabla 48. Especificaciones lavadoras de pulpa con doble rodillo	107
Tabla 49. Especificaciones Mezclador	107
Tabla 50. Especificaciones Mezclador de pulpa	107
Tabla 51. Especificaciones Fourdrinier	108
Tabla 52. Especificaciones Maquina armadora de cajas	108
Tabla 53. Especificaciones Maquina paletizadora	109
Tabla 54. Equipos y herramientas	109
Tabla 55. Muebles y equipos de oficina	110
Tabla 56. Tiempos de producción y capacidades	110
Tabla 57. Capacidad instalada	111
Tabla 58. Capacidad ociosa	111
Tabla 59. Producción de papel de impresión	112
Tabla 60. Producción de papel de embalaje	112
Tabla 61. Stock mensual de materias primas e insumos	112
Tabla 62. Stock mensual de productos terminados	113
Tabla 63. Resumen Software	114
Tabla 64. Perfil de puesto de Gerente General	128
Tabla 65. Perfil de puesto de Gerente Comercial	129
Tabla 66. Perfil de puesto de Gerente Financiero	130
Tabla 67. Perfil de puesto de Coordinador de RRHH	130
Tabla 68. Perfil de puesto de Gerente de Producción	131
Tabla 69. Perfil de puesto de Coordinador de Calidad	132
Tabla 70. Perfil de puesto de Encargado de Servicio de Atención al Cliente	133
Tabla 71. Perfil de puesto de Encargado de Ventas	133

Tabla 72. Perfil de puesto Vendedor	134
Tabla 73. Perfil de puesto Encargado Contabilidad	135
Tabla 74. Perfil de puesto Encargado Cobranza	136
Tabla 75. Perfil de puesto Encargado de Contratación	136
Tabla 76. Perfil de puesto Encargado de Administración del personal	137
Tabla 77. Perfil de puesto Encargado de Compras	138
Tabla 78. Perfil de puesto Operario de Abastecimiento	139
Tabla 79. Perfil de puesto Encargado de Producción	139
Tabla 80. Perfil de puesto Operario de Cocción	140
Tabla 81. Perfil de puesto Operario de Blanqueo	141
Tabla 82. Perfil de puesto Operario de Formación y Corte	141
Tabla 83. Perfil de puesto Encargado de Logística	142
Tabla 84. Perfil de puesto Operario de Logística	143
Tabla 85. Perfil de puesto Encargado de Mantenimiento	143
Tabla 86. Perfil de puesto Operario de Mantenimiento	144
Tabla 87. Perfil de puesto Operario de Limpieza	144
Tabla 88. Perfil de puesto Encargado de Seguridad y Medio Ambiente	145
Tabla 89. Perfil de puesto Operario Planta de Agua y Captación	146
Tabla 90. Perfil de puesto Operario Planta de Recuperación	146
Tabla 91. Perfil de puesto Operario Planta de Tratamiento de Efluentes	147
Tabla 92. Perfil de puesto Laboratorista	147
Tabla 93. Perfil de puesto Agencia de Marketing	148
Tabla 94. Perfil de puesto Asesoría Legal	149
Tabla 95. Cuadro de categorías y montos salariales	150
Tabla 96. Niveles de salario	150
Tabla 97. Volumen (ml) de reactivos según el volumen de la muestra (ml)	160
Tabla 98. Parámetros establecidos para el vuelco de efluentes en Tucumán	160
Tabla 99. Puntos críticos de control	165
Tabla 100. Control de los puntos críticos de control	166
Tabla 101. Costo de infraestructura	167
Tabla 102. Costo de máquinas	167
Tabla 103. Costo de muebles y equipos de oficina	168
Tabla 104. Costo de equipos y herramientas	168
Tabla 105. Inversión total	169
Tabla 106. Amortización de la Infraestructura	170
Tabla 107. Amortización de máquinas	170

Tabla 108. Amortización de equipos y herramientas	170
Tabla 109. Amortización de muebles y equipos de oficina	171
Tabla 110. Total de amortizaciones	171
Tabla 111. Costo de materia prima directa	172
Tabla 112. Costo de materia prima indirecta e insumos	172
Tabla 113. Consumo mensual de energía eléctrica de máquinas en kW/hora	172
Tabla 114. Consumo mensual de energía eléctrica de equipos de oficina en kW/hora	173
Tabla 115. Consumo mensual de energía eléctrica de iluminación en kW/hora	173
Tabla 116. Consumo mensual de energía eléctrica de equipos y herramientas en kW/hora	173
Tabla 117. Potencia Total	174
Tabla 118. Costo de energía eléctrica	174
Tabla 119. Costo mensual y anual de energía eléctrica (Oficinas)	175
Tabla 120. Días netos laborables	175
Tabla 121. Cargas sociales	175
Tabla 122. Retenciones al empleado	176
Tabla 123. Costo de mano de obra indirecta	176
Tabla 124. Costo de mano de obra directa	177
Tabla 125. Costo total de mano de obra	177
Tabla 126. Costo de publicidad	177
Tabla 127. Costo de distribución	178
Tabla 128. Costos de Administración	178
Tabla 129. Costos fijos y variables totales	178
Tabla 130. Costos fijos y variables unitarios	179
Tabla 131. Precio de venta unitario	179
Tabla 132. Ingresos totales	180
Tabla 133. Punto de equilibrio general	180
Tabla 134. Margen de contribución ponderada	180
Tabla 135. Punto de equilibrio ponderado	181
Tabla 136. Punto de cierre general	181
Tabla 137. Punto de cierre ponderado	181
Tabla 138. Capital de trabajo	182
Tabla 140. Cashflow con financiamiento propio	183
Tabla 141. Valor de desecho	185
Tabla 142. VAN, TIR, Período de retorno con financiación propia	185

Índice de Ilustraciones

Ilustración 1. Evolución de la producción a nivel mundial	15
Ilustración 2. Evolución de molienda de la caña de azúcar	17
Ilustración 3. Distribución poblacional por grupo socioeconómicos	23
Ilustración 4. Tecnologías para blanqueo de pulpa	31
Ilustración 5 Logo de la marca	52
Ilustración 6. Bagazo de Caña de Azúcar	54
Ilustración 7. Envases primarios para resmas	58
Ilustración 8. Envases primarios para bobinas	59
Ilustración 9. Cantidad de remas por envase secundario	60
Ilustración 10. Envase secundario para resmas	60
Ilustración 11. Paletizado de cajas A4	61
Ilustración 12. Paletizado de cajas Oficio	61
Ilustración 13. Superficie destinada a la caña de azúcar	68
Ilustración 14. Distribución de ingenios azucareros en Tucumán	74
Ilustración 15. Diagrama de flujo	81
Ilustración 18. Secuencia de blanqueo	93
Ilustración 19. Generador de ozono	94
Ilustración 20. una serie de cuerpos verticales de tubo largo (evaporadores de efecto múltiple)	99
Ilustración 21. Principios de la tecnología de gasificación	100
Ilustración 22. Balance de masa total	103
Ilustración 23. Desmeduladora	104
Ilustración 24. Digestor	104
Ilustración 25. Tanque de soplado	105
Ilustración 26. Lavadora	105
Ilustración 27. Fraccionador	105
Ilustración 28. Tamizador	106
Ilustración 29. Torre de blanqueo	106
Ilustración 30. Lavadora de pulpa	107
Ilustración 31. Mezclador	107
Ilustración 32. Máquina de papel	108
Ilustración 33. Máquina armadora de cajas	108
Ilustración 34. Máquina paletizadora	109
Ilustración 35. Layout general	115
Ilustración 36. Layout 2	116
Ilustración 37. Layout 3	117
Ilustración 38. Layout 4	118

Ilustración 39. Layout 5	119
Ilustración 40. Layout 6	120
Ilustración 41. Layout 7	121
Ilustración 42. Layout 8	121
Ilustración 43. Diagrama flujo de las aguas	122
Ilustración 44. Flujo de las aguas	123
Ilustración 45. Organigrama	126
Ilustración 46. Procedimiento determinación de descargas de sustancias orgánicas	159
Ilustración 47. Plantilla	161
Ilustración 48. Borde ampliado	162
Ilustración 49. Matriz de priorización en función de Oportunidad-Impacto	164

1. ESTUDIO DE MERCADO

1.1. Introducción

El presente proyecto propone la producción y comercialización de papel de impresión y embalaje a base de bagazo de caña de azúcar. Por este motivo, se realizará un Estudio de Mercado, para conocer el consumo a nivel mundial y nacional, además de identificar preferencias de los consumidores, legislaciones vigentes, competidores, proveedores, etc.

1.2. Sector Industrial

El sector de pertenencia del producto planteado es el sector papelerero, según la Cámara Argentina del Papel y a fines¹ clasifica en cuatro grandes grupos, en primer lugar, los papeles gráficos, son aquellos utilizados para periódicos, edición de libros, folios, cuadernos. Luego se encuentran los papeles para envases y embalajes destinados a la fabricación de cajas de cartón ondulado, cajas de cartón estucado, bolsas y sacos. Papeles higiénicos y sanitarios: papel higiénico, toallitas, pañuelos, papel de cocina, servilletas. Por último, los papeles especiales: papeles de seguridad, papel filtro, papel decorativo, papel autoadhesivo, papel metalizado, etc. Este proyecto englobará las categorías de papeles gráficos; papeles de envase y embalaje.

1.2.1. Consumo y uso a nivel mundial

Es probable que, debido a la digitalización, se piense que el uso del papel está perdiendo protagonismo cada vez más rápido. Si bien es cierto que la demanda de papel gráfico (papel para periódicos, para imprenta y para escribir) ha disminuido desde 2015 en adelante en América del norte o Europa, en general, la industria del papel ha estado creciendo, aunque a un ritmo más lento que antes, ya que hay otras aplicaciones del papel que han llenado el “vacío” (entre comillas, porque a pesar de su disminución, la demanda de este tipo de papel sigue siendo enorme a nivel mundial) dejado por el papel gráfico, como por ejemplo, el papel de embalaje, que ha tomado popularidad con el crecimiento de las tiendas online.²

En la *ilustración 1*. podemos ver la evolución que ha tenido la industria del papel en cuanto a su producción a nivel mundial, el eje Y muestra millones de toneladas, y el eje X muestra el rango temporal.

¹ Cámara Argentina del Papel y Afines. (s.f.). “Tipos y usos del papel”. Recuperado de: <https://www.camarapapel.org.ar/capa.php?Id=121&n=TIPOS+Y+USOS+DEL+PAPEL&c=Actualidad&sc=El+Papel>

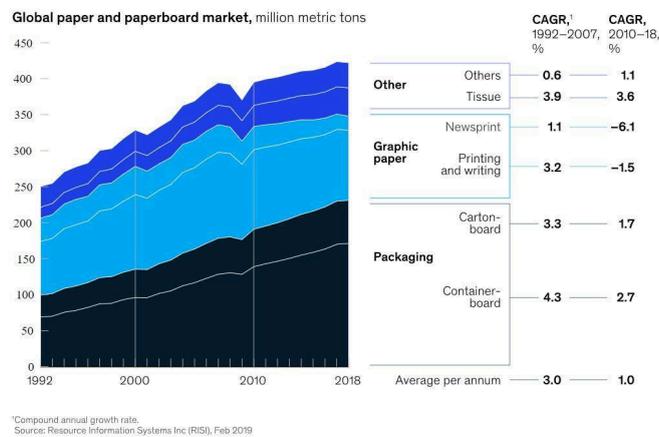
² Peter Berg; Oskar Lingqvist. (2019). “Pulp, paper, and packaging in the next decade: Transformational change”. Recuperado de:

<https://www.mckinsey.com/industries/paper-forest-products-and-packaging/our-insights/pulp-paper-and-packaging-in-the-next-decade-transformational-change>

El país que más papel consume a nivel mundial es China, que en 2018 consumió más de 100 millones de toneladas métricas de papel y cartón. Le siguieron Estados Unidos y Japón, quienes en el mismo año consumieron 70,6 millones de toneladas métricas y 25,5 millones de toneladas métricas, respectivamente. El tipo de papel más demandado en todo el mundo es el cartón para embalaje, que se utiliza para fabricar cajas de cartón ondulado (o cartón) y, por lo general, se utiliza para soluciones de embalaje.³

En general, la demanda de productos basados en fibra aumentará globalmente, con algunos segmentos creciendo más rápido que otros:

Ilustración 1. Evolución de la producción a nivel mundial



Fuente: www.mckinsey.com

1.2.2. Consumo y uso a nivel nacional

Argentina presenta una capacidad de producción de alrededor de 1,8 millones de toneladas de papel anual que se enfoca principalmente en satisfacer el mercado interno con un CNA⁴ promedio de alrededor de 2,35 millones de toneladas, la producción actual cubre el 60% - 70% de las necesidades nacionales, por ese motivo nace la necesidad de importar papel, especialmente en papel utilizados en el mercado de envases y en papel Kraft⁵ de alto gramaje.⁶ Uno de los motivos de la falta de productividad para satisfacer la demanda interna, radica en las fábricas, en su mayoría son antiguas y las que se han ido modernizando lo vienen haciendo lentamente. La

³ Ian Tiseo. (2022). "Global paper industry - statistics & facts". Recuperado de: <https://www.statista.com/topics/1701/paper-industry/#dossierKeyfigures>

⁴ Consumo Nacional Aparente. (CNA): disponibilidad de un producto; se obtiene de sumar producción e importación y restar las exportaciones.

⁵ Papel Kraft: es un tipo de papel basto y grueso de color marrón. Se fabrica con pasta química, sin blanquear y sometido a una cocción breve. Muy resistente al desgarrado, tracción, estallido y al sol.

⁶ Foresto-Industrial. (2020). "CELULOSA Y PAPEL". Recuperado de: <https://forestoindustria.org.ar/celulosa-y-papel/>

escala de producción de todas las fábricas es muy inferior a la media internacional, lo que reduce su competitividad.⁷

La producción en Argentina se distribuye entre los distintos tipos de papel: 55% fue papel para embalaje, el 24% papel para impresión y el 21% papel para uso sanitario y otros usos.⁸ Para su fabricación se utiliza como materia prima un 45% de celulosa proveniente de maderas o fibras vegetales y un 55% de papel que se recicla, en los últimos años se puede observar una tendencia creciente de reciclar el papel, actualmente algunos papeles están conformados por un 60% de fibra recicladas.⁹

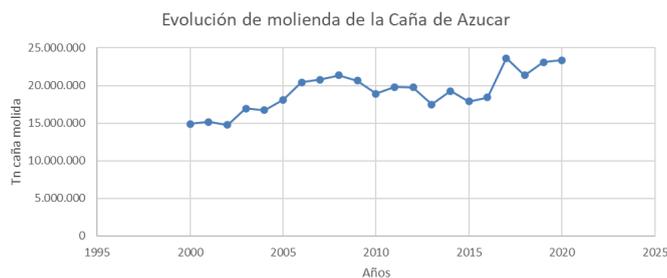
Se puede observar que el crecimiento del mercado se ha sustentado especialmente en materiales a base de reciclo, las perspectivas de crecimiento del consumo de reciclado son muy altas, debido a la tendencia mundial de la economía circular.

1.3. Producción de caña de azúcar

Para el desarrollo del proyecto es necesario conocer el potencial del país en la producción de bagazo de caña de azúcar y su disponibilidad.

En primer lugar, la cadena de producción de la caña de azúcar se concentra principalmente en las provincias de Tucumán, Jujuy y Salta, en la parte subtropical del noroeste del país. Si bien hay otras áreas cañeras, estas tres provincias representan el 98% de la producción nacional de azúcar en la Argentina. En el año 2020 en la región Tucumán, Jujuy y Salta registró 23,4 millones de toneladas de caña de azúcar molida para la producción de azúcar.¹⁰

Ilustración 2. Evolución de molienda de la caña de azúcar



⁷ Dra. María Cristina Area. (2017). "La industria de celulosa y papel en Argentina, potencial y nuevos desafíos". Recuperado de: <https://www.argentinaforestal.com/2017/04/15/la-industria-de-celulosa-y-papel-en-argentina-potencial-y-nuevos-desafios/>

⁸ Ministerio de Hacienda. (2019). "Informe de valor, forestal, papel y muebles". Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_cadenas_de_valor_forestal_papel_muebles.pdf

⁹ Asociación de Fabricantes de Celulosa y Papel. (s.f.). "Sobre la fabricación del papel en Argentina". Recuperado de: <http://proyungas.org.ar/sobre-la-fabricacion-del-papel-en-argentina/>

¹⁰ Centro Azucarero Argentino. (2020). "Estadísticas - Producción de Azúcar". Recuperado de: <https://centroazucarero.com.ar/produccion-de-azucar-2020-2029/>

Fuente: elaboración propia

1.3.1. Bagazo de caña de azúcar

El bagazo es el residuo del proceso de fabricación del azúcar a partir de la caña, el remanente de los tallos después de ser extraído el jugo azucarado que estos contienen, por los molinos de la central azucarera o alcoholera. El uso más tradicional del bagazo de caña es la producción de vapor en las calderas del mismo ingenio azucarero. Aun así, el contenido de humedad final influye en la calidad del bagazo como combustible en las calderas, dependerá de la eficiencia del sistema de extracción del jugo y del nivel de imbibición empleado (como toma agua la semilla). Estudios realizados, han demostrado la viabilidad de satisfacer las demandas energéticas de las centrales azucareras, con prácticamente la mitad de su bagazo, quedando un sobrante factible de ser empleado en otras aplicaciones, de las cuales las más relevantes son la producción de celulosa y papel, pero existen otras aplicaciones tales como alimento animal.

La cantidad de bagazo que se obtiene por cada unidad de caña de azúcar depende del contenido de fibra de la materia prima, que es función a su vez de la variedad de que se trate, del estado fisiológico de las plantas y del sistema de cosecha empleado. En general se considera que alrededor de 30% de cada tonelada de caña molida se transforma en bagazo.¹¹ Si se considera que se quema el 50% en ingenios azucares, queda una disponibilidad de 50% por tonelada de caña molida.

Tabla 1. Disponibilidad de Bagazo de caña de azúcar

Año	Total, Caña Molida (tn)	Bagazo (tn)	Bagazo Disponible (tn)
2015	17.872.791	5.361.837	3.217.102
2016	18.436.082	5.530.824	3.318.495
2017	23.640.367	7.092.110	4.255.266
2018	21.353.655	6.406.097	3.843.658
2019	23.084.901	6.925.470	4.155.282
2020	23.370.275	7.011.083	4.206.650

Fuente: elaboración propia

Por lo general se establecen acuerdos entre ingenios azucareros y los demandantes de bagazo. Dicho acuerdo de provisión entre los ingenios y la papelera normalmente estipula el valor de la fibra en su equivalente energético en metros cúbicos de gas.

1.4. Macroentorno

A continuación, se realizará un análisis del macroentorno, se utilizará la herramienta conocida como Análisis PESTEL (Factores políticos, económicos, socioculturales, tecnológico, ecológicos y legales) con el fin de conocer los factores que influyen en el modelo de negocio del proyecto.

¹¹ Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2017). "Los Residuos de la Industria Sucro-Alcoholera Argentina". Recuperado de: https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_residuos_sucro_alcoholera_argentina.pdf

1.4.1. Factor político

En cuanto a las políticas del sector pulpa y papel, dicho sector se encuentra dentro de la actividad foresto industrial por el cual se analizan políticas de este sector. Las políticas públicas en el sector forestal: las sucesivas instrumentaciones de promoción forestal e industrial se orientan a favorecer a aquellos segmentos de mayor poder económico, los empresarios y grandes forestadores. Los objetivos de política industrial para el sector forestal consisten básicamente en el incremento de la superficie forestada a los fines de abastecer la industria local y generar economías de escala suficientes para la instalación de industrias nuevas, principalmente celulósicas. Para el estado argentino es importante la radicación de industrias que puedan suplir la demanda del mercado interno de pulpa y papel.

Los instrumentos utilizados a lo largo de la historia para promover esta actividad son: aportes reintegrables y no reintegrables para expandir la superficie forestada, beneficios impositivos para las empresas foresto-industriales y líneas de programas de créditos blandos.¹²

Existen también programas o planes específicos de la cadena foresto-industrial, tales como el Plan Estratégico Forestal y Foresto-Industrial 2030, la Mesa de Competitividad Foresto-Industrial, y ForestAr 2030.

1.4.2. Factor económico

Argentina actualmente cuenta con un Producto Bruto Interno (PBI) de U\$S 487 mil millones. Tras la desaceleración económica sufrida a finales de 2022, se prevé que el PBI se contraiga un 1,6% en 2023 y posteriormente se recupere un 1,1% en 2024.

La inflación ha superado el 100% y se espera que se mantenga en niveles elevados a corto plazo, a pesar de tener una posición fiscal ligeramente menos expansiva, en un contexto de creciente brecha entre el tipo de cambio oficial y el tipo de cambio paralelo. La inversión y el consumo en 2023 se vieron afectados por los estrictos controles de capital y la incertidumbre política relacionada con las elecciones de 2023.¹³

A pesar de la mejora en el mercado laboral en general, se prevé que la próxima recesión provoque una disminución del empleo. Sin embargo, la informalidad laboral ha aumentado significativamente, afectando a casi el 40% de la fuerza laboral. Una aproximación a la

¹² Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2012). "Aportes a una política forestal argentina en el siglo xxi". Recuperado de:

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/04/aportes_a_una_politica_forestal_argentina_en_el_siglo_xxi.pdf

¹³ OCDE. (2023). "Perspectivas económicas de la ocde". Recuperado de: <https://www.oecd.org/economy/panorama-economico-argentina/>

importancia del sector de pulpa, papel y cartón dentro del sector manufacturero nos indica que consta de aproximadamente 849 empresas, las cuales generan más de 32.500 empleos, representando el 2.8% del empleo en la industria manufacturera. Por otra parte, este sector representa el 1,4% y el 3% del valor bruto de producción (VBP) y del valor agregado bruto (VAB) de la actividad manufacturera, respectivamente. Es un sector orientado en gran parte al mercado interno, con exportaciones que apenas superan el 10% del VBP.¹⁴

Las exportaciones en Argentina están padeciendo las consecuencias de la grave sequía registrada en 2023, pero se espera una mejora sustancial en 2024. Dentro del sector pulpa, papel y cartón genero exportaciones por USD 240 millones e importaciones por USD 749 millones¹⁵. El consumo aparente sumó USD 3.132 millones. Asimismo, existen oportunidades para fortalecer la sustitución de importaciones y expandir las exportaciones, especialmente en el ámbito del papel de embalaje, donde se observa un crecimiento tanto en la demanda nacional como en la internacional.

Con respecto a la utilización de la capacidad instalada en la industria, en noviembre de 2021 la utilización de la capacidad instalada en la industria exhibió un nivel de 68,8%. Dentro de los bloques sectoriales que presentan niveles de utilización de la capacidad instalada superiores al nivel general se encuentra la industria de pulpa, papel y cartón (79,5%) junto con las industrias metálicas básicas, productos minerales no metálicos. Este nivel alto se puede explicar principalmente por una mayor producción de papel para envases y embalajes.¹⁶

Con respecto a la inversión en el sector, en los últimos años, las inversiones estuvieron orientadas a la modernización e incorporación de tecnología para la ampliación de la capacidad productiva o la calidad de los productos. Entre 2019 y 2023, se registraron inversiones por más de 100 millones de dólares en Argentina, según el Ministerio de Economía. La mayor inversión provino de la empresa Arauco en la provincia de Misiones, enfocada en la adquisición de equipos y la modernización de las instalaciones. Otras inversiones significativas incluyeron a la

¹⁴ Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto. (2023). "Informe sectorial para inversores internacionales Agro / Papel y Cartón". Recuperado de: https://www.inversionycomercio.ar/pdf/sectores/agro/AAICI_AgroPyC.pdf

¹⁵ Trade Map. (2020). "Producto: 48 Papel y cartón; manufacturas de pasta de celulosa, de papel o cartón". Recuperado de: https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=3%7c032%7c%7c%7c48%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1

¹⁶ Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2021). "Utilización de la capacidad instalada en la industria". Recuperado de: https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/capacidad_01_220AD9FBAD60.pdf

empresa Ledesma, que aumentó la producción de papel de color natural a partir del bagazo de caña de azúcar, sin fibra de árbol ni blanqueadores, mediante la compra de maquinaria.

A continuación, se mencionan algunas opciones existentes de acceso a crédito para proyectos relacionado a la industria forestal.

Crédito del Banco de la Nación Argentina a través de CreAr Inversión PyME: línea de préstamos directos para financiar proyectos de inversión productiva está dirigida a empresas (con certificado MiPymes vigente) que se desempeñen en los sectores industria, servicios industriales y agroindustria. La finalidad del financiamiento abarca aspectos como la adquisición de maquinaria y equipamiento, construcción e instalaciones, así como el capital de trabajo, capacitación técnica y otros gastos necesarios para el funcionamiento habitual de la solicitante, excluyendo los salarios. Financiamiento máximo de \$200.000.000 pesos argentino, con una tasa de interés que cuenta con una bonificación del FONDEP de 38 puntos porcentuales, así mismo, el plazo de devolución es de 48 a 60 meses y hasta 6 meses de gracia.¹⁷

Crédito para MiPyMEs foresto-industriales (convocatoria cerrada): destinado a financiar la compra de bienes de capital por un monto no superior a US\$ 150.000 a través del Programa de Sustentabilidad y Competitividad Forestal BID del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Con un periodo de gracia de 12 meses, la Tasa es fija del 24% TNA, plazo: hasta 48 meses.¹⁸

Crédito BICE (Banco de Inversión y Comercio Exterior) Capital de Trabajo a largo plazo: destinado a Compra de insumos, materia prima, combustible, etc. Se excluye el pago de impuestos o cancelación de pasivos. Para todas las Pymes del país, acorde al presente proyecto, clasifica como mediana empresa el monto a solicitar es de hasta \$500.000.000 pesos argentinos. Plazo hasta 36 meses, con período de gracia hasta 6 meses. Requiere garantías a satisfacción de BICE.¹⁹

Crédito del Banco Nación para un proyecto estratégico de inversión: destino del crédito es financiar el 80% del proyecto; adquisición de bienes de uso, construcción e instalaciones que

¹⁷ Ministerio de Economía. (2023). "CreAr - Programa Crédito Argentino". Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/servicio/acceder-un-credito-del-banco-de-la-nacion-argentina-traves-de-crear-inversion-pyme>

¹⁸ Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2021). "Crédito para MiPyMEs foresto-industriales". Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/servicio/credito-para-mipymes-foresto-industriales-0>

¹⁹ Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE). (2022). "Capital de Trabajo". Recuperado de: <https://www.bice.com.ar/productos/captrab/>

permitan el desarrollo de nuevos productos o creación de nuevas líneas de producción. El monto mínimo es de \$70.000.000 y máximo de \$1.000.000.000 pesos argentinos. El plazo es de hasta 7 años, incluido el periodo de gracia que es de 1 año. La tasa de interés está financiada por el FONDEP en un 5% durante los primeros 60 meses.

Los criterios que se van a evaluar para la elegibilidad son: impacto en exportaciones/sustitución de importaciones, incorporación de empleo, incorporación de tecnología, I+D, desarrollo de proveedores locales, perspectiva de género, impacto local y/o regional, cuidado del medioambiente/incorporación o impulso a energías renovables.²⁰

1.4.3. Factor sociocultural demográfico

En términos sociales, el general de la población conoce las problemáticas medioambientales que giran en torno a la producción de papel, sin ir más lejos entre 2005 y 2010 Argentina estuvo en conflicto con Uruguay debido a la autorización del gobierno uruguayo para construir dos plantas de pasta de celulosa sobre las aguas del río Uruguay, este conflicto dio a conocer aún más las problemáticas antes mencionadas.

Desde ese entonces hasta el presente año, la forma de consumir se ha vuelto más consciente, un ejemplo que deja esto último en evidencia es cómo se ha buscado en los últimos años reemplazar el plástico por otros materiales (como la tela o los derivados de la madera). Tanto empresas como clientes se preocupan por cómo la elaboración y consumo de ciertos productos afecta al medioambiente, se busca un aumento de consumo en los reciclados, las empresas procuran ser eficientes al utilizar sus recursos naturales, incluso existen indicadores y objetivos medioambientales que incentivan a las grandes compañías a ser conscientes de esto, como la huella de carbono o los objetivos de desarrollo sostenible propuestos por la ONU.

Kantar Worldpanel²¹ realizó una encuesta en Argentina con el foco puesto en el cuidado del medio ambiente. El principal hecho relevante que el informe destaca es que el 90,6% de los argentinos utilice lámparas de bajo consumo. Este factor se sustenta no sólo en el ahorro de gastos eléctricos sino también en reducir la contaminación de las lámparas comunes. La segunda acción masiva es el cuidado del agua potable, ya que el 75% de los encuestados afirmó proteger este recurso en el día a día. Los efectos de los desechos plásticos y el tiempo que tardan en

²⁰ *Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo de la República Argentina. (2022). "Solicitar un crédito del Banco Nación para un proyecto estratégico de inversión". Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/servicio/solicitar-un-credito-del-banco-nacion-para-un-proyecto-estrategico-de-inversion>*

²¹ *Kantar Worldpanel: es una empresa internacional que se ocupa del conocimiento y la percepción de los consumidores basándose en paneles continuos de consumidores. Kantar Worldpanel forma parte de la empresa de investigación de mercado Kantar Group, con sede en Londres.*

degradarse también influyen en la conciencia de los consumidores. El informe muestra que más de la mitad de los consumidores lleva su propia bolsa cuando va de compras. Al momento de comprar, el 43,5% opta por llevar envases retornables, mientras que un 10% prefiere adquirir marcas que ofrecen envases de cartón. Pero la conciencia ambiental no se termina una vez que el ciudadano argentino cierra la puerta de su casa. Casi un 43% de ellos separa la basura (vidrios, plásticos, cartón y papeles) que se pueda reciclar. Esta cifra atañe principalmente a la clase social media-alta.

Este cambio en la forma de consumir, sumado a la reputación y a los antecedentes que de por sí venían trayendo las empresas papeleras, ha hecho que las mismas busquen maneras de hacer que sus productos y procesos sean más sustentables. La empresa Ledesma (referente en este proyecto), realiza la producción de celulosa y papel a partir de residuos de caña de azúcar, en otros países esta práctica se realiza con bambú. Otras buscan darle cada vez más lugar a la producción de papel reciclado, algunas mezclan ambos procesos (es decir, el papel final tiene cierto porcentaje de papel reciclado en su producción); otras empresas optan por mejorar sus procesos de producción haciendo que el consumo de agua y energía sea cada vez menos.

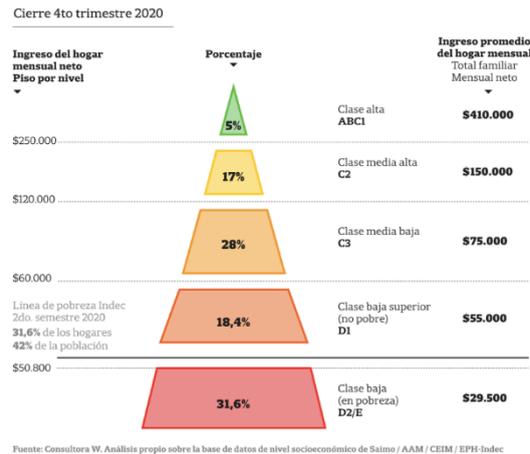
Demografía

Según los resultados parciales del censo del 19 de mayo de 2022 que realizó el INDEC (Instituto Nacional de Estadística y Censos) la población de la República Argentina asciende a 47.327.407 habitantes, con una densidad media de 16 Hab/km².

En cuanto a su distribución, existe una concentración en la zona del Área Metropolitana Buenos Aires o Aglomerado Gran Buenos Aires (Ciudad Autónoma de Buenos Aires y Conurbano Bonaerense) donde viven 15.625.084 de personas, equivalentes al 33% de la población total del país. Con mucha menos población, le siguen en magnitud las provincias vecinas de Córdoba y Santa Fe más la Ciudad de Buenos Aires con poblaciones en torno a los 3 millones. Aproximadamente 60% de la población está concentrada en una región integrada por las tres provincias (Buenos Aires, Córdoba, Santa Fe) y la Ciudad de Buenos Aires, y en una superficie que ronda el 22% del total del país.

La distribución poblacional por grupo socioeconómicos se muestra mediante el siguiente gráfico elaborado por la Consultora W:

Ilustración 3. Distribución poblacional por grupo socioeconómicos



Fuente: Consultora W

Según el INDEC, el desempleo alcanzó al 7 % de la población argentina en el cuarto trimestre del año 2021, con una bajada de 1,2 puntos porcentuales respecto al tercer trimestre de ese mismo año. La tasa de desempleo de Argentina había escalado en el segundo trimestre de 2020 al 13,1 %, debido a la pandemia de covid-19. El índice de pobreza se ubica al 37,3% en el segundo semestre del año 2021, por debajo de la medición del primer semestre de ese mismo año, cuando fue de 40,6%, y del 42% en el año 2020. Por otro lado, el índice de indigencia, entendido esto como el porcentaje de personas cuyos ingresos no les alcanza para procurarse el mínimo de alimentación, se ubicó en 8,2 % al término del segundo semestre del año 2021, comparado con el 10,7 % en el primer semestre en ese mismo año y del 10,5% en 2020.

Según el censo de 2020, 11.556.007 de habitantes son alumnos en educación común (primaria, secundaria y superior no universitario), 8.293.951 pertenecen al sector estatal y el resto, 3.262.056, al sector privado. 124.829 son alumnos que asisten a una educación especial (primaria y secundaria) y 1.278.774 es el total de adultos con asistencia al sistema educativo en nivel primario y secundario (es decir, no se incluyen adultos que asistan a universidades).

En cuanto a la educación universitaria, el censo nos revela que existe un total de 1.751.607 alumnos en el año 2019, en este caso sólo considera universidades del sector estatal y no privado.²²

El total es de 14.711.217 de habitantes con asistencia al sistema educativo, esta cifra representa el 36,6% del total poblacional de Argentina. Con respecto a los estudiantes, se toma como referencia un consumo anual de 1.276 hojas para impresión y fotocopias, es decir 6,38 kg de

²² Ministerio de Educación de la Nación Argentina. (2021). "Síntesis Universitaria 2019- 2020 con nuevas estadísticas sobre modalidad a distancia". Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/sintesis-universitaria-2019-2020-con-nuevas-estadisticas-sobre-modalidad-distancia#:~:text=Entre%20los%20datos%20recopilados%2C%20se,privadas%20de%20todo%20el%20pa%C3%ADs.>

papel por año por cada estudiante. Según una encuesta realizada en la Facultad de Ciencias Económicas de la UBA.²³

Al igual que el sector educativo, el estado es un gran consumidor de papel de escritura e impresión. Para poder lograr una aproximación de cuánto papel es lo que consume este sector se buscará la cantidad de empleados públicos que existen en la Argentina, según un informe realizado por el INDEC²⁴ en el año 2022, el estado nacional cuenta con 323.327 empleados, este número abarca quienes integran la administración pública, empresas y sociedades estatales o con participación estatal. Según información publicada por the world count²⁵, un empleado promedio usar alrededor de 10.000 hojas de papel al año, es supone alrededor de 20 resmas de 500 hojas por año, un poco más de 1 por mes.

1.4.4. Factor tecnológico

Tanto el producto como el proceso productivo descritos en este proyecto son existentes, por lo que no se necesitará de tecnología de innovación. Sin embargo, cabe destacar que la manufactura del papel se lleva a cabo en máquinas continuas, las cuales requieren inversiones de gran magnitud.

Sumado a lo anterior, se deben tener en cuenta aquellos aspectos mencionados en los factores sociocultural demográfico y ecológicos en relación con las problemáticas medioambientales que suponen (por antecedente) los proyectos de producción de papel. En este sentido cabe mencionar el concepto de Mejores Tecnologías Disponibles (MTD), las mismas definen las mejores tecnologías aplicables para la prevención o reducción de desechos y para la reducción tanto del consumo de energía como de materias primas. Es decir, se refiere al estado en la que se encuentra determinada industria, sin considerar las prácticas específicas de cada empresa que pertenezca a la misma, prácticas que son más bien una consecuencia o un reflejo de la situación socio económica y legal de un país, y no tanto una representación del sector. La creación de un proceso que tenga el menor impacto medioambiental posible requiere de una buena elección de

²³ Fernández M. J. - García Fronti V. - Parma A. (2020). "Análisis ambiental de la movilidad y el consumo de papel en los estudiantes universitarios". Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/3579/357963491004/html/#:~:text=De%20esta%20forma%20se%20calcula,444%20hojas%20A4%20impresas%20anualmente.>

²⁴ El Cronista. (2022). "Informe oficial: el INDEC reveló cuántos empleados públicos tiene el Estado Nacional". Recuperado de: <https://www.cronista.com/economia-politica/informe-oficial-el-indec-revelo-cuantos-empleados-publicos-tiene-el-estado-nacional/>

²⁵ Melo S. (2021). "¿Cuánto le está costando a tu negocio los residuos del papel?". Recuperado de: <https://datascopes.io/es/blog/residuos-de-papel/#:~:text=Se%20estima%20que%20un%20empleado%20promedio%20usa%20alrededor,y%201%20mill%C3%B3n%20313%20mil%20pesos%20para%20mantenerlo.>

tecnologías, pero también de reglamentos que definan claramente las metas que deben ser logradas por estos procesos. El uso de MTD es un paso necesario, sin embargo, no es suficiente. Las mejores tecnologías disponibles aplicadas al presente proyecto son, por ejemplo: tecnologías relacionadas con el tratamiento de aguas residuales con el propósito de ser utilizada en el proceso productivo; tecnologías relacionadas al tratamiento de efluentes y de reducción de emisiones gaseosas; tecnologías relacionadas al aprovechamiento del bagazo como fuente de combustión para proveer energía en la planta, entre otros.

Alternativa de procesos productivos

Existen varios procesos para la obtención de pulpa celulósica y esto depende del tipo de papel que se produzca, además, los productos utilizados en el proceso implican consecuencias diversas. Las técnicas disponibles para la obtención de la pulpa celulósica varían entre estos extremos, las más usadas son:

Proceso mecánico: la acción separadora de las fibras se da por medio de aplicación de fuerzas mecánicas de compresión y cizalladura (corte producido en un sólido por la acción de fuerzas opuestas, iguales y paralelas) para conseguir separarlas. Con este procedimiento se obtienen fibras largas, y mayormente con presencia de mucha lignina, debido por este procedimiento no es posible separarla. El rendimiento del proceso mecánico ronda entre los 90 al 95%. En lo ambiental, el consumo de energía es elevado debido que requiere alimentar un molino. La pulpa obtenida por este proceso es utilizada para producir papales de baja calidad, los cuales, son usados para papeles de baja exigencia en términos de resistencia mecánica y blancura, como los papeles de diario. Hoy en día, la producción a partir de este método es muy reducida.

Proceso semiquímico: se utiliza una combinación de tratamientos mecánicos, con la acción de ciertos reactivos químicos, para acelerar y optimizar la separación de las fibras, además se obtiene una remoción parcial de la lignina. Los dos tipos de tratamientos son complementarios, y se obtiene en la pasta final las ventajas de las pastas químicas y de las mecánicas con una disminución del consumo de energía. Los rendimientos varían según los reactivos químicos que se empleen, rondan 45% a 80%.

Proceso químico: obtener la pasta de papel sin recurrir a la acción mecánica en ninguna de sus etapas. La separación de las fibras de la lignina ha de ser llevada a cabo aplicando métodos químicos que provocan una separación efectiva de las fibras celulósicas de la lignina. En cuanto a lo ambiental, el líquido resultante del proceso contiene lignina y el resto de los químicos usados, generalmente se lo aprovecha como combustible en calderas de recuperación reduciendo el impacto ambiental. El proceso más utilizado para la producción de pulpas químicas es el

proceso Kraft. Pero la química del proceso Kraft conlleva un problema inherente en forma de compuestos malolientes. Sin embargo, las fábricas modernas emplean un sistema de recolección de gas, para limitar los olores desagradables en los alrededores para procesar perturbaciones u otras condiciones de operación normales. Será el método utilizado para la obtención de pulpa para el desarrollo del proyecto debido a que permite una mejor calidad en el producto final y a su vez, con una menor inversión, presenta un menor impacto ambiental.

1.4.5. Factor ecológico

A continuación, se abordarán los principales aspectos del proceso de producción de pulpa de celulosa en relación con las mayores preocupaciones ambientalistas, así como las soluciones que se presentan actualmente.

Tala de árboles - Deforestación²⁶

Las causas de la deforestación son variadas, consta de una serie de factores que a veces son aislados, y otras veces combinados. Entre las principales se encuentra la demanda de materias primas para la industria papelera y maderera, junto con las industrias ganaderas o aquellas que necesitan de tierras disponibles para cultivar. Según artículos publicados por Greenpeace, Argentina está entre los 10 países que más desmontaron en las últimas tres décadas, el desmonte consiste en extraer plantas y árboles de un determinado lugar con el propósito de llevar a cabo una actividad productiva e industrial. Las provincias más afectadas por esta práctica son: Salta, Santiago del Estero, Chaco y Formosa, donde se concentra el 80% de la deforestación. Las principales consecuencias de la deforestación son: alteración del ciclo del agua, provocando más cantidad de inundaciones en las zonas cercanas, desertificación, en el caso de que no se realice una reforestación posterior, pérdida de hábitat, biodiversidad y suelo (haciendo que estos se vuelvan cada vez más áridos, convirtiéndose en tierras no productivas), se evita la fijación de dióxido de carbono (CO₂), por lo que también es otro factor que contribuye al cambio climático. En el caso de Argentina, otra consecuencia de la deforestación también es el conflicto que se genera entre las grandes empresas y los pueblos originarios. Si bien en nuestro país existe una ley que procura la protección de los bosques (ley 26.331) donde además buscan gestionar la autorización de los desmontes y de la tala de árboles, lo cierto es que sólo basta con pagar una multa para seguir con la deforestación no autorizada, según Greenpeace, las multas no serían suficientes para desalentar estas prácticas ya que las empresas la consideran como otro mero gasto de producción.

²⁶ Greenpeace. (2020). "Destruir bosques es un crimen". Recuperado de: <https://www.greenpeace.org/argentina/involucrate/deforestacion-cero-en-el-norte-de-argentina/#:~:text=Argentina%20est%C3%A1%20entre%20los%2010,del%20Estero%2C%20Chaco%20y%20Formosa.>

Cabe mencionar el concepto de Cultivo Forestal, este consiste en homogeneizar la materia prima para obtener un proceso más estable, en el que las variaciones de calidad de materia prima tendrán un impacto menor. Esto propone al monocultivo forestal, no solamente de una especie única sino también de árboles de una misma edad dentro de cada parcela. Este cultivo, sin embargo, no es de uso exclusivo de la producción de pulpa para papel. La plantación intensiva de una sola especie forestal también se utiliza como producción de madera para la construcción. Sin embargo, estas plantaciones forestales también causan problemas, plantar árboles, sin más, no es necesariamente bueno para el medio, ya que las plantaciones tienen un grave impacto sobre el ecosistema. Por un lado, se ubican habitualmente en lugares que previamente estaban ocupados por bosques, causando una reducción drástica de su terreno, ya que, los suelos donde anteriormente había un bosque son más profundos y ricos en nutrientes, lo que hará que la productividad de la plantación sea buena, por otro lado, también causa problemas si se tiene en cuenta es el carácter invasor de algunas especies, como el eucalipto, por ejemplo.

Las soluciones en torno a esta problemática no giran sólo en torno a vivir sin madera, papel, o productos alimenticios, sino que más bien se alienta a hacer una gestión sostenible de los bosques. El cuidado de la biodiversidad es posible con gestión adecuada del bosque; un ejemplo es el llamado “corte mosaico” implementado en Quebec. Este método de selección de los lotes para cosecha está basado en el conocimiento de la biodiversidad del bosque y busca mantener los hábitats propios de las especies.

Uso del agua

El agua es un elemento primordial en la industria papelera debido a su participación en la mayoría de las etapas del proceso productivo, en el proceso de producción de papel, hasta el 85% del agua es utilizada como agua de proceso, por un lado, actúa como un enlace entre las fibras y, en el proceso de producción, se usa como disolvente. Asimismo, también es necesaria para el transporte, limpieza, para transportar energía en forma de vapor y se utiliza en las unidades de enfriamiento, incluso también se encuentra como parte de los desechos.

Del total del consumo industrial del agua, el sector papelerero utiliza 27%, lo que lo ubica en la cima de la clasificación seguido del químico, el de alimentos y bebidas, transformación de metales, minería y finalmente actividades productivas que incluyen la electrónica, la industria de medicamentos y la construcción. Otro aspecto para considerar es que, contrariamente a lo que sucede en otras industrias, la producción de pasta y papel precisa de agua de buena calidad para conseguir un buen producto, y dependiendo de donde esté situada la fábrica puede darse el caso de que sea necesario consumir agua disponible en las redes de abastecimiento de poblaciones.

En las últimas décadas la industria papelera ha realizado importantes esfuerzos para la reducción del consumo y en la reutilización de agua dentro de las fábricas.

La importante reducción del consumo de agua acontecida en los últimos años se debe en gran medida a la reutilización de agua dentro de las fábricas. La aplicación de sistemas de tratamiento adecuados (filtración, coagulación-floculación, membranas, etc.) hace posible la depuración de estas corrientes de agua de forma que se puedan reutilizar en la misma etapa en la que se han generado o en otras. La experiencia adquirida por la industria papelera en la reutilización de aguas ha permitido la puesta a punto de técnicas de depuración que hacen posible tratar el agua reciclada procedente de las estaciones depuradoras de aguas residuales urbanas para conseguir un agua con la calidad suficiente para ser utilizada por las fábricas.

Ante esta situación, las empresas buscan establecer protocolos que optimicen el uso de agua, reduzcan su consumo e incrementen su reutilización. En general se realizan las siguientes acciones para lograr ese objetivo:

- I. Separar circuitos de agua para sólo emplear agua limpia en puntos estratégicos del proceso de producción de papel.
- II. Implantar sistemas de depuración en los circuitos internos de la planta.
- III. Reciclar parte del agua de determinado proceso e integrarla en otras etapas de la producción.

Uso de la Energía

El sector industrial papelero es una actividad de alta demanda energética, representa aproximadamente el 6% del consumo de energía industrial a nivel mundial, siendo el cuarto mayor consumidor de energía a nivel mundial. Durante el proceso productivo se utiliza energía eléctrica para mover la maquinaria y vapor para secar pasta y/o papel. Aunque el sector demande alto consumo de energía, las necesidades están estrechamente vinculadas con el tipo de papel, el volumen de producción, tipo de proceso productivo y el tamaño de la planta.

La gestión de la energía en dicho sector se convierte en un factor de competitividad con importantes aspectos ambientales y costos de producción asociados.

Dentro de la industria papelera existen buenas prácticas, orientadas al uso eficiente de la energía, alguna de ellas consiste en controlar la temperatura del agua, verificar el estado de las paredes de las maquinarias, realizar mantenimiento preventivo al menos cada 6 meses. Estas acciones pueden significan oportunidades de mejora y optimización sin inversión o muy baja inversión, se

logra reducir el consumo energético, menor costo de producción y por consecuencia mayor beneficio económico.²⁷

Blanqueo

Después de la cocción, la pulpa contiene lignina²⁸ residual de color oscuro. Esta lignina debe ser blanqueada para obtener el producto final, si este se tratase de una hoja blanca. Mientras más blanco sea el papel estará más apto para una mejor impresión, ya que se pueden aprovechar visualmente toda la gama de colores que ofrecen las tintas. De todos los químicos disponibles, el cloro elemental es el más eficiente y a la vez el más económico. Ha sido utilizado en el pasado, pero su uso es restringido y está incluso prohibido en muchos países debido a su muy negativo impacto ambiental. En cambio, el cloro ha sido reemplazado por el dióxido de cloro, cuyo impacto es menor. Si bien el dióxido de cloro contiene cloro, sus propiedades químicas son radicalmente distintas y su capacidad de oxidación de la lignina de la madera involucra un ataque químico muy distinto: mientras el cloro elemental se une a ciertas estructuras químicas de la lignina denominadas “grupos aromáticos”, el dióxido de cloro los destruye disminuyendo además la formación de dioxinas, siendo éstas una de las familias principales de los compuestos organoclorados (compuestos con partículas de cloro perjudiciales para el medioambiente y la salud humana). Por otro lado, su manejo es complicado por ser explosivo.

Las alternativas a los métodos de blanqueos menos contaminantes actualmente son²⁹:

Oxigenación: este es un proceso de aplicación previo al blanqueo para reducir significativamente la lignina.

Ozono: el ozono es un agente blanqueador eficaz, pero no muy estable, al tender a degradarse a oxígeno. Este sistema se basa en un circuito cerrado para recuperar el oxígeno y regenerar ozono.

Peróxido: el peróxido de hidrógeno sirve únicamente para incrementar el brillo de la pulpa, y no para separar la lignina adicional. Esto representa un beneficio al mejorar la calidad de la pulpa y reducir los costes del blanqueo.

Enzimas: se están investigando diferentes enzimas que ayudan a la descomposición de la madera, las xilanasas tienden a degradar los enlaces químicos que unen la lignina a la madera.

²⁷ Ministerio de Energía y Mina. (s.f.). “Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético”. Recuperado de: https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGEE/eficiencia%20energetica/publicaciones/guias/16_%20guia%20industria%20papelera%20DGEE.pdf

²⁸ Lignina: Sustancia natural que forma parte de la pared celular de muchas células vegetales, a las cuales da dureza y resistencia.

²⁹ Estefanía Blount Martín. (2022). “Sustitución del cloro en el blanqueo de papel”. Recuperado de: <https://www.daphnia.es/revista/3/articulo/550/Sustitucion-del-cloro-en-el-blanqueo-de-papel>

Una de las opciones más utilizadas, es la combinación de una fase previa de deslignificación con oxígeno seguida de diferentes fases de blanqueo con peróxido de hidrógeno y ozono. Como es el caso de la empresa sueca SÖDRA, decidió sustituir todo el cloro en su proceso de blanqueo con el fin de satisfacer la demanda del mercado claramente orientada hacia el papel libre de cloro (TCF – totally chlorine free). Su proceso consiste en la cocción extendida, seguida de la deslignificación oxigenada y, por último, un nuevo proceso de blanqueo con ozono y peróxido de hidrógeno.

Ilustración 4. Tecnologías para blanqueo de pulpa

Símbolo oxidante	Código / forma	Función	Ventajas	Desventajas
C	Cl ₂ , gas	Oxidar y clorar lignina	Efectivo y económico	Puede causar pérdida de resistencia de la pulpa.
O	O ₂ , Gas usado con NaOH solución	Oxidar y solubilizar lignina	Bajo costo, proporciona efluentes libres de cloruro para la recuperación.	Gran cantidad requerida, equipo costoso, puede causar pérdida de resistencia de la pulpa.
H	C ₂ (OCl) ₂ ó N ₂ OCl	Oxida, aclara y solubiliza la lignina	Fácil de hacer y usar	Puede causar pérdida de resistencia de la pulpa si se usa de manera inadecuada, costosa.
D	ClO ₂	Oxida, aclara y solubiliza la lignina	Logra un alto brillo sin degradación de la pulpa, buena formación de partículas.	Costoso, debe hacerse en el sitio.
P	H ₂ O ₂ , 2-5% solución	Oxida y aclara la lignina	Fácil de usar, alto rendimiento y bajo costo de capital.	Costoso, pobre blanqueamiento de partículas.
Z	O ₃ , gas	Oxida, aclara y solubiliza la lignina	Efectivo, proporciona un efluente libre de cloro para la recuperación.	Costoso, pobre blanqueamiento de partículas.
E	NaOH, 5-10% Solución	Hidrolizar y solubilizar lignina	Efectivo y económico	Oscurer la pulpa

Fuente: Muñoz Solares M. 2019, Tecnologías para blanqueo de pulpa.

1.4.6. Factor legal

Actualmente existe una reglamentación, la “Ley 26.736” que regula la fabricación, comercialización y distribución de pasta celulosa y de papel para diarios. Establece la implementación progresiva de las mejores técnicas disponibles, considerando el factor de empleo y aplicando aquellas prácticas ambientales que aseguren la preservación y protección del ambiente con un desarrollo sustentable. A los efectos de esta norma se entiende por “pasta celulosa” sólo aquella destinada a producir papel para diarios. Al no existir una reglamentación específica para el papel de impresión o embalaje, se toma dicha ley como marco regulatorio. Si existen proyectos de ley para regular directamente dicha actividad. Sin embargo, existe un marco legal vigente que es común a toda industria. Por otra parte, existen regulaciones (asociadas a lo ambiental) establecidas por las provincias que puedan afectar al presente proyecto.

Certificación Producto Yungas - FCA.: se trata de un procedimiento voluntario que implica una evaluación y certificación por parte de una entidad certificadora (una ONG). Tiene como objeto la certificación de origen, el reconocimiento de prácticas ambientales responsables y condiciones

laborales apropiadas en el proceso de producción de papel elaborado con fibras alternativas proveniente de bagazo de caña de azúcar.³⁰

1.5. Microentorno

1.5.1. Proveedores

La materia prima para producir papel es el bagazo proveniente de la caña de azúcar, por eso los proveedores de materia prima serán aquellos ingenios azucareros cuyo bagazo no lo usan para producir papel, energía o alimento de ganado, pero esta distinción no incluye, por ejemplo, a los ingenios propios de Ledesma. A continuación, se menciona los principales, sin embargo, cabe aclarar que en las provincias del norte (Tucumán, Salta, Jujuy) existe un gran número de ingenios independientes los cuales también pueden formar parte de los posibles proveedores.

Tabla 2. Proveedores

Ingenio	Grupo	Zona	Volumen de producción, porcentaje nacional
Concepción	Grupo Luque	Tucumán, ciudad de Banda del Río Sali	18%
Marapa		Tucumán, Departamento Alberdi	
La Fronterita	José Minetti	Tucumán, Departamento Cruz Alta	9%
Bella Vista		Tucumán, Departamento Leales	
Ñuñorco	Colombres	Tucumán, Departamento Monteros	8%
Santa Barbara		Tucumán, Departamento Río Chico	
Aguilares			
La providencia	Arcor	Tucumán, Departamento Monteros	7%
La trinidad	Azucarera del sur	Tucumán, Departamento Chicligasta	7%
La florida	Compañía Azucarera Los Balcanes	Tucumán, Departamento cruz alta	7%
Cruz Alta			
Leales	Grupo Budeguer	Tucumán, Departamento Leales	5%
Santa Rosa	Las Dulces Norte	Tucumán, Departamento Monteros	3%
Río Grande	Ingenio Río Grande	Jujuy, La Mendieta	4%
San Martín del Tabacal	Seaboard Corporation	Salta, San Ramón de la Nueva Orán	5%

Fuente: elaboración propia

1.5.2. Competencia directa

Los competidores directos serán aquellas empresas que ofrezcan productos similares que satisfacen las mismas necesidades al nuestro, sea papel en cualquier presentación, producido con criterios sustentables o no. A continuación, se muestran las empresas y marcas identificadas para el sector en la etapa de producción de pulpa o celulosa hasta la distribución y/o comercialización del papel. Solo se mencionan las empresas que operan en el territorio nacional y que poseen un

³⁰ *ProductoYungas (s.f.). " Sobre la certificación". Recuperado de: <http://productoyungas.org.ar/sobre-la-certificacion/>*

nivel de producción significativo, aunque cabe destacar que actualmente, el país tiene aproximadamente 73 fábricas papeleras entre grandes, medianas y chicas.³¹

Papelera Tucumán S.A: capacidad productiva de 220.000 toneladas anuales, emplea como materia prima bagazo de caña de azúcar y madera, produce celulosa y papel de impresión. Destinados principalmente para la industria editorial, corrugado, envases y tissue. Cuenta con Certificación de Manejo Forestal Sustentable: FSC Mixto³². Además, de seguir los más elevados estándares internacionales con las normas IRAM 3100, IRAM 3123, IRAM 3124 e IRAM-ISO 9706.

La planta industrial está radicada en el parque Industrial Ruta 36 km 1526 Municipio de Lules, Cno. Potrero de las Tablas, Tucumán, Argentina. Además, cuenta con una planta comercial en San Justo, Buenos Aires, Argentina.³³

A continuación, se detallan los productos que comercializa la firma:

Tabla 3. Productos Papelera Tucumán S.A.

Marca	Producto	Presentación
Tempo Premium	Papel elaborado mediante un mix de fibras celulósicas, enfocada hacia la obtención de trabajos de impresión, proyectos y documentos.	Disponible en A4, Carta y Legal. En gramajes de 75 y 80 g/m2. Bobinas e Resmas, en gramajes de 50 hasta 140 g/m2.
Tempo	Elaborado mediante un mix de fibras de bagazo de caña de azúcar y fibras de madera.	Disponible en A4, Carta, Oficio y Legal. En gramajes de 75 y 80 g/m2.
Tempo Naturaleza	Línea de hojas elaboradas con fibras de bagazo de caña de azúcar no blanqueadas por lo que el proceso es libre de cloro y con fibras recicladas. Ideal para el uso de oficina, empresas y hogares.	Disponible en A4 y Carta. En gramajes de 75 g/m2. Disponible en Bobinas (a pedido) en gramajes variables desde 55 hasta 90 g/m2.
Duplituc	Producto destinado al uso de impresiones y fotocopias, es ideal para trabajos escolares y universitarios de aplicación masiva.	Disponible en: A4, Carta y Legal. En gramajes de 70 g/m2.
Papel Bond / Obra	Productos elaborados con un mix de fibras de madera y bagazo de caña de azúcar, es un producto destinado para la elaboración de cuadernos, rollos, formularios continuos, libros escolares y agendas.	Disponible en Bobinas y Resmas, disponibles en una alta variedad de gramajes para sus distintas aplicaciones: desde 45 hasta 140 g/m2.

³¹ Escobar P. (2018). "La industria de celulosa y papel buscará ocupar un rol clave en el Plan Nacional ForestAR 2030". Recuperado de: <https://www.argentinaforestal.com/2018/08/15/la-industria-de-celulosa-y-papel-buscara-ocupar-un-rol-clave-en-el-plan-nacional-forestar-2030/#:~:text=Actualmente%2C%20el%20pa%C3%ADs%20tiene%20aproximadamente,destina%20a%20Celulosa%20y%20Papel.>

³² Manejo Forestal Sustentable: La certificación de manejo forestal FSC confirma que el bosque se está manejando de manera que preserva la diversidad biológica y beneficia las vidas de las poblaciones y los trabajadores locales, asegurando al mismo tiempo que también sustenta la viabilidad económica.

³³ Papelera Tucumán S.A. (s.f). Recuperado de: <https://www.papeleratucuman.com.ar/index.html>

Tuc Book	Nueva línea de papel desarrollada para cubrir las necesidades del segmento editorial. Es ideal para la impresión de libros y agendas entre otros usos.	Disponible en Bobinas y Resmas, en gramajes de 65 y 80 g/m2.
Tuc Pack	Nueva línea de producto destinada al mercado de embalaje en general. Ideal para envoltorios y elaboración de pequeñas bolsitas de consumo masivo.	Disponible en Bobinas y paquetes de 10 kg. En gramaje de 50 g/m2
Tuc Box	Nueva línea de producto desarrollada para el mercado de corrugados. Papel destinado para la fabricación de cartón corrugado.	Disponible en Bobinas de gramajes de 100, 120, 130 y 140 g/m2.
Liner Marrón	Papel óptimo para el revestimiento exterior e interior en la fabricación de cajas de cartón corrugado.	Disponible en Bobinas de gramajes de 80, 90, 100, 120 y 140 g/m2.

Fuente: www.papeleratucuman.com.ar/productos

Ledesma SAAI: capacidad productiva 130.000 toneladas anuales de papel de impresión y escritura, usa como materia prima bagazo de caña de azúcar, con producción de celulosa y papel en bobinas, resmas y papel continuo para impresoras. Con 111 años de antigüedad, Ledesma se caracteriza por ser un producto sustentable, sus productos cuentan con certificación “Producto Yungas FCA” de la fundación ProYungas que certifica que el papel se produce a partir de fibras celulósicas no maderas y protegiendo el medio ambiente. El papel de caña representa el 1,5% del total de papel en el mundo; solo cinco empresas lo hacen y Ledesma es una de ellas.³⁴ Además, cuentan con un Sistema de Gestión de Calidad de la Fábrica de Papel en la Norma ISO 9001 versión 2015.

El complejo agroindustrial se encuentra en Libertador Gral. San Martín, Jujuy, Argentina. Cuenta con una planta de cuadernos, repuestos escolares y papel comercial en la provincia de San Luis, además de establecimientos agropecuarios en Salta, Buenos Aires y Entre Ríos. En su instituto de investigación “Chacra Experimental Agrícola Santa Rosa”, ubicado en Salta, realizan investigación agronómica aplicada a la caña de azúcar, se evalúan nuevas variedades y se investigan las mejores prácticas para la conservación de suelos, de fertilización y de control de plagas o enfermedades.³⁵

A continuación, se detallan los productos que comercializa la firma:

Tabla 4. Productos Ledesma SAAI

Marca	Producto	Presentación
Autor	Resmas de papel para impresión, obtenido de la fibra de caña de azúcar. Con sello Certificación de Producto Yungas.	Disponibles en A3, A4, Oficio, Carta de gramajes desde 70 g/m2 a 90 g/m2.

³⁴ Ledesma. SAAI. (s.f.). “Clientes y mercados”. Recuperado de: <https://www.ledesma.com.ar/informe-sostenibilidad/clientes-y-mercados/>

³⁵ Ledesma SAAI. (s.f.). “Nosotros”. Recuperado de: <https://www.ledesma.com.ar/nosotros/>

Punax	Remas punax multifunción, ideal para todo tipo de impresiones.	Disponible únicamente en A4 de gramaje de 75 g/m2.
Nat	Resma de papel natural 100% caña de azúcar.	Disponible en Carta, A4 de gramaje 75 g/m2.
Visión	Papel para duplicadoras digitales y offset.	Disponible en A4 de gramaje 70 g/m2

Fuente: <https://www.ledesmapapel.com.ar/productos/>

Celulosa Argentina S.A: una empresa argentina líder del sector foresto-industrial, con capacidad productiva de 500.000 toneladas anuales, produce celulosa, papel Kraft, de impresión, tissue, packaging y madera para construcción. Cuenta con certificación de Manejo Forestal Sustentable: FSC Mixto. Además, emplea Procesos de Blanqueado Libre de cloro elemental (ECF).³⁶ Celulosa Argentina S.A. obtuvo la certificación de la Norma ISO 9001:2015. Además, IRAM 3100, 3101, 3106, 3123, 3124 y IRAM-ISO 9706 para la línea de papeles de impresión y IRAM 3100, 3101 y 3106 para la línea de packaging.

Celulosa Argentina S.A. cuenta con una planta de fabricación de pulpa y dos plantas de fabricación de papel, ubicadas en las localidades de Capitán Bermúdez (Provincia de Santa Fe, Argentina) y Zárate (Provincia de Buenos Aires, Argentina). Presenta una sólida cadena de distribución, que le permite a la empresa abastecer el mercado nacional y los principales mercados regionales. Con distribuidoras propias en Argentina, una de ellas es “Distribuidora Casa Hutton” la casa central, que se encuentra ubicada en la localidad de San Martín, provincia de Buenos Aires, y posee dos sucursales, una en Rosario y otra en Bahía Blanca. Además de “Distribuidora Todo Papel” en República Oriental del Uruguay.

A continuación, se detallan los productos que comercializa la firma:

Tabla 5. Productos Celulosa Argentina S.A

Marca	Producto	Presentación
Boreal	Papel para impresión elaborado con fibras cultivadas. Se aplica para impresiones en general en equipos, láser color, monocromo y fotocopias.	Disponible en A3, A4, Carta, Oficio. En gramajes de 70, 75, 80, 90 g/m2.
Boreal Color	Papel boreal para impresión rosa, amarillo, verde y azul.	Disponible en A4 y Oficio. En gramaje de 70 y 75 g/m2.
Pampa	Papel para impresión elaborado con fibras cultivadas. Sus aplicaciones son impresiones en general: fotocopias, foto duplicaciones, formularios, libros y revistas.	Disponible en remas A4 de 70 gr/m2 y Oficio de 75 gr/m2. Además, bobinas de 70 y 80 g/m2.

³⁶ Celulosa Argentina. (s.f.). Recuperado de: http://www.celulosaargentina.com.ar/_CelulosaArgentina/index.php

Boreacel	Papel bond, sus aplicaciones son impresiones en general: láser, offset, foto duplicaciones, formularios continuos, libros y revistas.	Disponible en hojas, bobinas y Cut Size. En gramajes: de 57 a 142 g/m2.
Paintcel	Papel liso o rugoso, su principal aplicación dibujo, pintura, etc.	Disponible en hojas y bobinas. En gramajes de 125 g/m2.
Bookcel	La rigurosidad presentada por el papel proporciona una textura ideal para sus aplicaciones; libros, novelas, cuentos para niños, suplementos.	Disponible en hojas y bobinas. En gramajes: de 65 y 80 g/m2.
Sprincgcel	Papel disponible en colores pasteles; amarillo, azul, rosa, verde. Utilizados en facturas, papelería comercial, volantes publicitarios, sobres y formularios.	Disponible en bobinas de 57 a 70 g/m2.
Boreal Gloss Plus	Papeles con alto grado de blancura. Su aplicación impresiones multicolor.	Disponibles en hojas. En gramajes: 90, 115, 130, 150, 170, 200, 300 y 350 g/m2.
Boreal Matt Plus	Papel color mate que combina una excelente capacidad de impresión con una agradable textura superficial.	Disponible en hojas de gramajes: 90, 115, 130, 150, 170, 200, 250, 300 y 350 g/m2.
Papel etiqueta	Aplicaciones: etiquetas, impresiones de una cara (mailings), posters, etc.	Disponible en hojas de 85 g/m2 de gramaje.

Fuente: www.celulosaargentina.com.ar

Papelería del NOA: capacidad productiva de 180.000 toneladas anuales, cuenta con 115 años de experiencia produciendo celulosa, papel para corrugar y embalar. Con los más altos estándares de calidad para proveer el mercado nacional e internacional. Ofrece distintas líneas tales como; papel onda³⁷, en sus variantes; onda semiquímico, onda reciclada, liner³⁸ y cajas. No ofrece productos al mercado de papel de impresión o escritura. Una de sus plantas industriales se encuentra ubicada en la localidad de Palpalá (Jujuy, Argentina). Por otro lado, cuenta con una segunda unidad en Villa Tesei, Partido de Hurlingham, Provincia de Buenos Aires.³⁹

Papel Prensa S.A: capacidad productiva de 600.000 toneladas anuales, produce celulosa y papel de diario. Consolidado como el principal proveedor de papel para diarios del país, diversifican para poder abastecer a la industria y a la sociedad con productos para embalaje (especializados en papeles de bajos gramajes) y para escritura e impresión. Su fabricación de papel se basa en fibra de celulosa de Álamo y Sauce Americano, provenientes de bosques implantados. En todos

³⁷ *Papel onda:* papel apto para la elaboración de cajas de cartón corrugado y embalajes, fabricado 100% a partir de fibras recicladas.

³⁸ *Papel liner:* Papel de gramaje ligero o medio que se usa en cubiertas de cartonajes.

³⁹ *Papelería del NOA.* (s.f.). "Productos". Recuperado de: <http://www.papelnoa.com.ar/productos.html>

los segmentos de mercado trabajan con los más altos estándares, para poder satisfacer la demanda nacional y, cada vez más, la del exterior. Cuentan con un sistema de gestión certificado bajo ISO 9001:2015 alcanza la fabricación y comercialización de papel para diarios, uso editorial y papeles de embalaje, desde la producción forestal. Además, la firma cuenta con certificación FSC y PEFC, utilizando cuidadosos procesos de blanqueo (el sistema de blanqueo aplicado es a base de Peróxido de Hidrógeno y es 100% ECF). Adicionalmente, sus líneas de productos de embalaje cuentan con certificación para contacto con alimentos, otorgada por ISEGA (laboratorio y organismo de certificación alemán con reconocimiento global).

Los establecimientos forestales propios se ubican en las provincias de Buenos Aires, Entre Ríos y Santa Fe.⁴⁰ En los establecimientos propios se llevan adelante actividades de investigación y desarrollo tecnológico, en conjunto con instituciones educativas y de investigación, mediante las cuales se han hecho avances en tecnología de la silvicultura, mejoramiento genético, y control integrado de plagas entre otros temas.

Tabla 6. Productos Papel Prensa S.A

Marca	Producto	Presentación
Papel para impresión	Papel ideal para impresión de publicaciones periódicas, material publicitario, guías y distintas alternativas para la industria gráfica.	Disponible en 45, 48.8 y 55 g/m2.
Papel Kraftpack	Papel en la tonalidad marrón Kraft compuesto de fibras vírgenes. Debido a su resistencia, presenta una excelente estabilidad y desempeño en los procesos de conversión más exigentes.	Disponible en gramaje de 100, 110, 120, 125 y 135 g/m2.
Papel Duopack	Papel de doble uso de fibra virgen, optimiza su inventario debido a sus excelentes prestaciones tanto como papel Onda como papel liner interno o externo. Se presenta con la tonalidad natural que le otorga su fibra virgen.	Disponible en gramaje de 90, 100, 110, 120 y 130 g/m2.
Papel Ondapack	Se presenta con la tonalidad natural que le otorga su fibra virgen.	Disponible en gramaje de 60, 80, 90, 100, 110, 120 y 130 g/m2.

Fuente: <https://www.papelprensa.com/productos.php>

Celulosa Pilar S.A: su producción está dirigida a papel tissue, papel sulfito superblanco (fibras vírgenes) o ecológico, además de producir papel Kraft destinados a la fabricación de sobres, bolsas, envoltorio, revestimiento, etc. No produce papel de escritura de ningún tipo. Celulosa Pilar S.A. se encuentra ubicada en el Partido de Pilar, Provincia de Buenos Aires.⁴¹

Tabla 7. Productos Celulosa Pilar S.A

Marca	Producto	Presentación
-------	----------	--------------

⁴⁰ Papel Prensa S.A. (s.f.). "Empresa". Recuperado de: <https://www.papelprensa.com/index.php>

⁴¹ Celulosa Pilar. (s.f.). Recuperado de: <https://www.celulosapilar.com.ar/>

Papel sulfito	Papel apto para uso con alimentos, impresiones, laminados, etc. En sus variedades de color super blanco o ecológico.	Disponible en 30 g/m2 a 80 g/m2.
Papel sulfito kraft	Papel para la fabricación de sobres, bolsas, envoltorios, revestimientos, etc.	Disponible en 40 g/m2 a 80 g/m2.

Fuente: <https://www.celulosapilar.com.ar/>

Cartocor S.A (ex Zucamor): una empresa del Grupo Arcor enfocada en la fabricación y comercialización de cartón corrugado, no fabrican papel de impresión. Con una trayectoria de 42 años en el rubro hoy en día es uno de los mayores fabricantes de empaques de Argentina y Chile. Se estima una capacidad productiva de 400.000 toneladas anuales, produce celulosa y cartón corrugado, destinado al packaging frutihortícola, productos industriales, envases destinados a logística y exhibidores. En la actualidad, Cartocor cuenta con seis unidades productivas, cinco en Argentina distribuidas estratégicamente: 4 de cartón corrugado y cajas, 1 para la producción de papel y 1 de cartón corrugado y cajas en Chile.

Cuentan con certificación ISO 9001, ISO 14001, OHSAS 18001, Cadena Custodia F (solamente en Argentina) y Cadena Custodia P. Por otra parte, cuentan con certificación de Material Celulósico según el código alimentario argentino para sus envases y recipientes alimentarios.⁴²

Papelera Entre Ríos S.A: fábrica de papel y cartón a base de retazos de papel, es decir de materia prima reciclada. La empresa con 60 años de trayectoria se localiza en Paraná, Entre Ríos, Argentina. Ofrece servicios de asesoría y entrega en planta, sin embargo, se realizan entregas en el domicilio indicado por el cliente. Entregas en todo el país y países limítrofes.

Tabla 8. Productos Entre Ríos S.A

Marca	Producto	Presentación
Liner Blanco	Producto destacado de la empresa, abastece a los mercados de fabricación de cajas de papel corrugado y embalajes en general.	Disponible en gramajes de 120 a 200 g/m2.
Covering	Puede utilizarse como interior o exterior. Buen contraste para impresión.	Disponible en gramajes de 125 a 200 g/m2.
Liner P.E.R.	Liner marrón, que puede usarse como interior o exterior.	Disponible en gramajes de 130 a 200 g/m2.
Onda "C"	Utilizado como medio en fabricación de cajas de corrugado o microcorrugado.	Disponible en gramajes de 115 a 200 g/m2.

⁴² Cartocor. (s.f.). Recuperado de: <https://www.cartocor.com/>

Cartulina	Para fabricación de separadores, confección de tubos de cartón, carpetas y otras laminaciones para cajas. Disponibles en varios colores	Disponibles en gramajes de 280 a 300 g/m2.
-----------	---	--

Fuente: <http://www.papenterrios.com.ar/products.html>

A continuación, se tabulan los precios de la competencia consultados en octubre de 2023, tomando como referencia la presentación resma A4, ya que todas las marcas ofrecen dicha presentación en todas sus líneas.

Tabla 9. Precios de la competencia directa

Producto	Descripción	Precio
Resma A4 Tempo “Papelera Tucumán”	500 hojas x 75 g	\$ 3.200,00
Resma A4 Tempo Premium “Papelera Tucumán”	500 hojas x 75 g	\$ 5.500,00
Resma A4 Tempo Naturaleza “Papelera Tucumán”	500 hojas x 75 g	\$ 2.400,00
Resma A4 Duplitue “Papelera Tucumán”	500 hojas x 70 g	\$ 4.950,00
Resma A4 Autor “Ledesma”	500 hojas x 75 g	\$ 2.900,00
Resma A4 Punax “Ledesma”	500 hojas x 75 g	\$ 2.700,00
Resma A4 Nat (caña de azúcar sin blanquear) “Ledesma”	500 hojas x 75 g	\$ 3.390,00
Resma A4 Visión (caña de azúcar) “Ledesma”	500 hojas x 70 g	\$ 4.250,00
Resma A4 Boreal “Celulosa Argentina”	500 hojas x 75 g	\$ 3.300,00
Resma A4 Pampa “Celulosa Argentina”	500 hojas x 75 g	\$ 3.000,00

Fuente: elaboración propia

1.5.3. Productos sustitutos

El producto sustituto es el papel de impresión elaborado a fibras madereras, es decir el papel que comúnmente se utiliza. En cuanto al papel de embalaje existen otros productos tales como films plásticos. Se trata de una película plástica de burbujas o lisa; se utiliza para resguardar el producto, amortiguar y absorber posibles impactos, se utiliza como embalaje, envoltorio o relleno de protección en productos frágiles. Si las comparamos con el papel de embalaje de caña de azúcar, se trata de un producto que si no es correctamente desechado tiene un impacto en el medio ambiente, el film libera dioxinas tóxicas que permanecen en el aire como resultado, puede contaminar suelos, sedimentos y alimentos.

1.5.4. Competencia potencial

Se consideran potenciales competidores aquellas empresas que produzcan celulosa sea con criterios sustentables o no, y puedan integrar a su producción la fabricación de papel de impresión o papel destinado packaging. Se estudiaron las empresas que conforman la Asociación de Fabricantes de Celulosa y Papel (AFCP).⁴³

⁴³ Asociación de fabricantes de celulosa y papel. (s.f.). “nuestros asociados”. Recuperado de: <http://wordpress.afcparg.org.ar/index.php/nuestra-industria/#asociados>

Arauco Argentina S.A: capacidad productiva de 900.000 toneladas anuales, produce celulosa, maderas para construcción y tableros de mueblería y construcción. No produce ningún tipo de papel, lo que lo vuelve un potencial competidor. Arauco Argentina S.A. es la mayor empresa forestal de la Argentina disponibles en más de 80 países. Cuenta con un centro de investigación que desarrolla y aplica tecnologías para maximizar la productividad del recurso forestal e industrial. Sus instalaciones se localizan en la Provincia de Misiones, Argentina.⁴⁴

PULPAX, Productos Pulpa Moldeada (PPM): capacidad productiva de 60.000 toneladas anuales, produce celulosa y moldes de celulosa. Algunos de sus principales usos, es su aplicación como empaque y material de embalaje protector de otros artículos, tales como: televisores, computadoras, microondas, heladeras, etc.⁴⁵

Celulosa Campana: cuenta con un portafolio de productos masivos para el cuidado del hogar, su actividad principal radica en la producción y conversión de papeles tissue, dando lugar a marcas tales como Eco, Celestial, Sol Mayor y su marca estrella Campanita. No produce papel de impresión o papel destinado para packaging, pero si produce celulosa. La planta industrial encuentra radicada en Camino Ctral. Pcia. de Buenos Aires, Argentina.⁴⁶

Papelera Vual: actualmente la empresa se dedica a la elaboración y comercialización de papel tissue, tales como; papel higiénico, servilletas y rollos de cocinas de marcas propias.⁴⁷

Papelera del Sur: con una capacidad productiva de 100.000 toneladas anuales, exportando un 10% de su producción y abasteciendo aproximadamente al 60 % del mercado nacional de cartulinas encapadas. Desde hace casi 40 años, elaboran cartulina encapada de alta calidad a partir de un 85% de papel reciclado, cuenta con certificación de Manejo Forestal Sustentable (FSC) y la certificación de Cadena de Custodia (PEFC), otorgada por SCS global service. Además de implementar un Sistema de Gestión de la Calidad bajo la norma ISO 9001 versión 2015. En su laboratorio brindan asistencia técnica a los clientes como respuesta a sus inquietudes respecto de las propiedades físicas (barrera, porosidad, lisura y rigidez) y las características de conversión (corte, troquelado, plegado, encolado e impresión) de las cartulinas producidas.

⁴⁴ Arauco Argentina S.A. (s.f.). Recuperado de: <https://www.arauco.cl/argentina/>

⁴⁵ Pulpak. (s.f.). Recuperado de: <http://www.pulpak.com.ar/productos.html>

⁴⁶ Celulosa Campana. (s.f.). Recuperado de: <http://www.celulosacampana.com.ar/index.php>

⁴⁷ Papelera Avual. (s.f.). Recuperado de: <http://www.papeleravual.com.ar/nu/index.php>

Papelera del Sur tiene sus distribuidores: “H. Koch & Cía.” (distribuidor oficial), “Papelera Brenard”, “Papelera Atilio Sensi e Hijos” ambas en provincia de Buenos Aires y “Papelera Cumbre” en Córdoba. La planta industrial se ubica en la provincia de Buenos Aires.⁴⁸

Papelera San Andrés de Giles: Papelera San Andrés de Giles S.A. Comenzó su actividad en 1981, destinada a la producción y conversión de papel tissue. Suministra productos tissue de marca propia para las principales cadenas de distribución del país. La planta se encuentra ubicada en las afueras de San Andrés de Giles, provincia de Buenos Aires. Argentina.⁴⁹

Papelera Santa Ángela S.A: Fabrican una amplia variedad de cajas, con medidas y formatos estándar. Con más de 40 años en el segmento papelerero, esto les permite contar con una seleccionada cartera de clientes. Entre ellas, empresas como Adidas, Coca Cola, Molinos, Nevares, Amodil, Kraft Foods, Productos Trio, Tostadas Riera, entre otras. Cuenta con certificaciones tales como; Certificación ISO 9001; Certificación ISO 14001 (apoya la aplicación de un plan de manejo ambiental responsable); Certificación FSC (garantiza la compra de papel a empresas que gestionan sus bosques cuidando el medio ambiente); Certificación RSE (Responsabilidad Social Corporativa, evalúa el desempeño ético en las cadenas de suministro). Planta industrial se encuentra radicada en General Pacheco, Buenos Aires, Argentina.⁵⁰

1.5.5. Clientes

El presente proyecto cuenta con diversos clientes que varían en función a la aplicación o uso final que le dan al papel:

Clientes de papel de impresión: Estará compuesto por personas particulares, organismos gubernamentales y las empresas que comercializan todo tipo de artículos de oficina o librerías.

Clientes de papel destinado al mercado de embalaje: Serán aquellas empresas o personas que demanden papel para el uso de embalaje.

⁴⁸ *Papelera del Sur. (s.f.). Recuperado de: <http://www.papeleradelsur.com.ar/index.html>*

⁴⁹ *Papelera San Andres de Giles. (s.f.). Recuperado de: <http://www.psag.com.ar/productos/>*

⁵⁰ *Papelera Santa Angela. (s.f.). Recuperado de: <https://www.santaangela.com.ar/>*

1.5.6. Intermediarios⁵¹

Resmacon: se especializan en la comercialización y distribución de papeles, nacionales e importados. Algunas marcas representativas: Ledesma, Papelera Tucumán, Colacril, Avery Dennison, Mondi, Medoro, entre otras.

Planet office: Las franquicias Office Planet es una cadena de tiendas de papelería y material de oficina que ofrece, además, otros servicios relacionados a empresas y particulares.

Pentadis Grupo Distribuidor de Papelería SL: operan bajo el nombre comercial “Kublai”. Son una empresa dedicada la distribución exclusivamente mayorista de material de papelería y oficina.

CPT Oficina: es una compañía que provee desde productos de librería, papelería e insumos de computación hasta cafetería y todo tipo de impresión offset⁵² y digital. CPT Oficina es el principal distribuidor de la marca Boreal en resmas y dealer corporativo de Hewlett Packard y Epson. En la actualidad atiende a más de 6.000 clientes, realiza más de 300 entregas diarias, ofrece más de 6.000 artículos y cuenta con un depósito de 5.000 m2.

Ramón Chozas: fue inaugurada en 1.906 y 1.941 empezó la intermediación en la venta de papeles y cartones en general. A lo largo de los años fueron incursionando en la distribución de artículos de librería y en la fabricación de sus propios productos en el mismo rubro. Hoy son dueños de las marcas Húsares y Capitolio, quienes ofrecen productos de librería para el colegio, la facultad y la oficina.

Office pronto: distribución de marcas Autor, Boreal y Húsares.

Dimaq Mayorista: distribución de marcas Arte, Autor, Boreal, Chamex y Húsares. Con 43 años de experiencia son una empresa líder en venta de artículos de librería mayorista y minorista en la Argentina.

⁵¹ Páginas web de Intermediarios:

Resmacon: <https://resmacon.com/>

Pentadis Grupo Distribuidor de Papelería SL: <https://www.kublai.es/sobre-nosotros>

CPT Oficina: <https://www.cptoficina.com.ar/Institucional/quienes-somos>

Ramón Chozas: <https://www.ramonchozas.com.ar/empresa>

Office pronto: <https://www.officepronto.com.ar/resmas.html>

Dimaq Mayorista: <https://libreriadimaq.com.ar/quienes-somos/>

⁵² *Impresión offset:* es una impresión de tipo indirecto: la imagen se crea en una plancha matriz, de ahí se transfiere a un soporte de caucho y, por medio de este, se imprime en la hoja de papel.

1.6. Análisis FODA

Fortaleza

- Proceso productivo libre de cloro e implementación de MDT, generando menos impacto ambiental.
- No se usan fibras provenientes de maderas, por lo tanto, se evitan problemas ambientales relacionados con la tala de árboles.
- No se necesita de tecnología de innovación, o de tecnología muy avanzada, para llevar a cabo el proyecto.

Oportunidades

- Gran demanda mundial de papel, aun con el aumento de la digitalización.
- Sectores como el papel para packaging y de embalaje tiene un crecimiento cada vez más rápido gracias a la e-commerce.
- Actualmente la producción nacional no cubre la demanda de papel, por lo que se debe importar.
- Tendencia creciente al reciclado del papel, representa una oportunidad porque refleja un consumo cada vez más consciente y una alternativa viable en caso de escasez de bagazo de caña de azúcar.
- Posibilidad de exportar a mercados de países limítrofes.
- Gran número de ingenios azucareros independiente.
- El papel de caña de azúcar representa el 1,5% del total de papel en el mundo. Sólo cinco empresas lo hacen y una de ellas Ledesma, es decir es una oportunidad de diferenciación debido a que existen muy pocas empresas que ofrecen esta alternativa.
- Pocas empresas ofrecen papel sin blanquear: Tucumán (Tempo Naturaleza), Ledesma (Nat) y Celulosa Argentina (boreal Matt plus).

Debilidades

- Las empresas papeleras tienen una imagen y reputación deficientes.
- Debido al punto anterior no es posible colocar una empresa papelera en cualquier parte del país, ya que en ciertas regiones no están permitidas.
- Se necesita agua de buena calidad para conseguir un buen producto.

- Depende de la ubicación puede darse que sea necesario consumir de la red de abastecimiento de poblaciones.

Amenaza

- El mercado de papel de Argentina cuenta con mucha competencia.
- Existen empresas grandes y ya asentadas en el mercado.
- Muchos competidores potenciales.
- Posibles sequías que afecten la producción de caña de azúcar en la región.
- Inestabilidad económica del país.

1.7. Identificación de las necesidades y preferencias de consumidores

Para obtener información sobre las necesidades y preferencias de los consumidores finales se realizó una encuesta, con un total de 172 encuestados. A continuación, se presenta un análisis y resumen de los datos obtenidos en la misma.

Con respecto a la frecuencia de compra, el 55,2% de los encuestados si realizan las compras del papel, las personas que compran cada menos de un mes representanta el 18,9% de los encuestados. Luego, las que realizan la compra cada más de un mes y menos de seis meses representa el 48,6%. Cada más de seis meses y menos de un año un 24,2% y por ultimo las personas que compran cada más de un año representan 11,6%.

En la pregunta “¿Qué uso le dan al papel?” cuya opción de respuesta era libre (sin opciones predeterminadas), más del 80% de las personas contestaron “para impresión”, el otro 20% se reparte entre “para dibujo”, “para anotaciones” y “para fotocopias”, siendo éste el orden de mayor a menor.

Con respecto a la pregunta “¿Conoce algunas de las problemáticas medio ambientales que rodean al papel?” podemos extraer el siguiente análisis de las respuestas conseguidas. Del total de respuestas el 66,9% (115 personas) respondió que conoce las problemáticas generadas de la producción de papel. En el siguiente cuadro quedan explicitadas las problemáticas más mencionadas, cabe aclarar que el sumatorio total de todas las respuestas no es igual a 115 ya que la mayoría de las personas indicaron más de una problemática.

Tabla 10. Respuestas de problemáticas medio ambientales que rodean al papel

Problemática	Respuestas (%)
Deforestación	53,6
Contaminación	27,2
Inundaciones	8,8

Emisión de Dióxido de Carbono	7,2
Cambio climático	3,2

Fuente: elaboración propia

La problemática medio ambiental más conocida por los encuestados es la deforestación, aspecto que, desde la comunicación y comercialización de nuestro producto se puede reforzar, aclarando que, en nuestro caso, para la producción no se incurre en esta práctica. Sabiendo que esta problemática es la más conocida por los encuestados nos interesó saber, de aquellas personas que respondieron “deforestación”, cuál fue su respuesta en la pregunta “¿Saber estas problemáticas influye en la decisión de compra del producto (papel genérico)?”, 56,7% de las personas respondieron que sí, frente a un 41,8% que respondieron que no, solo 1,5% de las personas respondió con “tal vez”. Con respecto al resto de las problemáticas indicadas (contaminación, inundaciones, emisión de CO2 y cambio climático) sucede lo contrario, hay más votos sobre el “no” con respecto a el “sí”, aunque la diferencia entre número de respuestas es muy mínima. De este análisis concluimos que, la deforestación no sólo es la problemática más conocida en torno a la producción de papel, sino que también es aquella que puede generar más conciencia al momento de comprar determinado producto.

Si se analizan las respuestas en la pregunta “¿Saber estas problemáticas influye en la decisión de compra del producto (papel genérico)?” de forma general, sin discriminar por problemática, hay un 49,6% que respondió que “sí” y el mismo porcentaje para el “no”, hay una sola persona de entre todas las respuestas que eligió la opción “tal vez”.

A la pregunta anterior se la relacionó con “¿Que opción prefiere? ¿Papel blanco o sin blanquear?” las personas que en la pregunta sobre si las problemáticas influyen votaron que “sí”, presentan mayor preferencia al papel sin blanquear, por otra parte, las personas que votaron por él “no” muestran preferencia por el blanco, sin embargo, la opción con mayores votos fue indistinto, esto quiere decir que la mayoría de los compradores no muestra preferencias por ninguno.

Tabla 11. Respuestas problemáticas medio ambientales que rodean al papel y preferencias

¿Saber la problemática afecta en la decisión de compra? / ¿Que opción prefiere?	Indistinto / Ambas opciones	Papel blanco	Papel sin blanquear (no es un papel reciclado)	Total
No	24,3 %	22,6 %	2,6 %	49,5%
Sí	26,9 %	16,5 %	6 %	49,5%
Tal vez	1 %	0 %	0 %	1%
Total	52,2 %	39,1 %	8,6 %	100 %

Fuente: elaboración propia

Sobre las preferencias de los consumidores, en este caso aquellos que toman la decisión de compra, extraemos las siguientes respuestas. En la pregunta “¿Qué aspectos sobre el producto influyen al momento de comprar?” (donde se podía elegir más de una opción), el ítem **precio** tuvo 82 votos, el segundo ítem más elegido fue el **grosor** con el 37,8% votos, luego **marca** y por último **color**. La opción de que el precio sea el aspecto más importante al momento de comprar es reafirmada preguntas más adelante en la encuesta, aquella que dice “¿Qué precio está dispuesto a pagar por un papel de caña de azúcar con respecto a un papel convencional?”, del total de respuestas el 65% puso que un precio igual y el 20% puso que un precio menor, frente a un 14% que estaría dispuesto a pagar un precio mayor. Del análisis podemos concluir que el factor clave al momento de competir en el mercado es ofrecer un bajo precio y, en segundo lugar, considerar un grosor óptimo para la impresión.

Con respecto a la opción de “**color**” sucede algo similar, fue la opción con menos votos en la pregunta sobre qué aspectos importan, y esta preferencia también se vio reflejada en la pregunta “¿Cuál opción prefiere?” haciendo referencia al papel blanco o al papel sin blanquear, la mayoría de los votos fueron a parar a la opción “Indistinto / ambas opciones”, reforzando la idea de que el color es un aspecto que poco importa cuando se habla del papel. Sin embargo, es importante resaltar que existe una abrumadora diferencia entre los porcentajes de respuesta entre papel blanco y papel sin blanquear, el primero obtuvo 81,7% de los votos frente a 18,3% que tuvo el segundo. Es decir, si bien el color es un aspecto que no importa cuando se lo compara con otros factores (como precio y grosor), igualmente la gran mayoría optará por un papel blanco frente a uno sin blanquear, esto puede deberse a múltiples razones, por ejemplo; la practicidad, el papel blanco es más elegido por su capacidad para respetar los colores en una impresión, o bien porque el contraste entre blancos y negros es mayor que entre amarillos y negros, lo cual permite una impresión de textos más nítidos; otra razón puede ser la desinformación con respecto a los métodos de blanqueo que se utilizan en la industria del papel (aunque actualmente la gran mayoría no son contaminantes); una razón distinta puede ser la oferta, cómo se vio en el análisis de la competencia, muy pocas marcas ofrecen la opción de papel sin blanquear (solamente Tucumán con la línea “Tempo Naturaleza”, Ledesma con “Nat” y Celulosa Argentina con “Boreal Matt Plus”); o bien simplemente por costumbre, el papel de impresión siempre fue blanco y no se considera otra opción.

Respecto a “en qué lugar realiza la compra” (donde un encuestado podría elegir más de una opción), la mayoría de los votos terminaron en librería con un 67,5%, con 17% de los votos, la segunda opción más elegida fue tienda especializada, tales como imprenta o papelerías, luego

con 8,1% y 7,3% de los votos respectivamente fue Internet y supermercado. Cabe resaltar que la mayoría de los encuestados son personas de Entre Ríos, donde el costo de envío es otro factor que afecta a la decisión de comprar por internet, junto con la de los tiempos de envío. Si la encuesta hubiese tenido mayoría de respuesta de personas viviendo en Buenos Aires Capital (donde las opciones de envío y costos son otras), tal vez la opción de compra por Internet hubiese tenido una participación similar que las compras en librerías.

Por último, con respecto a la presentación, “resma” fue la opción más elegida con 73,8% de votos, frente a “caja” y “por hoja individual” que tuvieron un número de respuestas similares, 14,6% y 11,6% votos respectivamente. Esto va en concordancia con la pregunta sobre los formatos mayormente consumidos, el formato A4 fue el más elegido, sobrepasando con mucha diferencia al formato Oficio, siendo la segunda opción más elegida, la tercera fue A3, a pesar de que también viene en resma, generalmente se compra por hoja individual, a diferencia de las otras dos opciones más elegidas (A4 y Oficio) donde sí es común ver su presentación en resma.

Se presenta un cuadro resumen con los resultados de las preguntas más significativas de la encuesta con respecto a nuestro proyecto, las respuestas están ordenadas según qué opción fue la más elegida por los encuestados, siendo la izquierda la opción más contestada.

Tabla 12. Resumen resultados de la encuesta

Preguntas	Respuestas				
	2 personas	3 personas	4 personas	1 personas	5 personas
¿Cuántas personas utilizan el producto en su entorno?	25%	20,5%	15,1%	11%	9,5%
	impresión	fotocopias	anotaciones	dibujo	envolver
¿Qué uso le dan al papel?	80%	10%	5%	4%	1%
	librería	imprensa	internet	supermercado	mercado libre
Normalmente ¿en qué lugar realiza la compra?	87,4%	22,1%	10,5%	9,5%	1,1%
	¿Con que frecuencia compra papel de impresión?	Cada más de 1 mes y menos de 6 meses	Cada más de 6 meses y menos de un año	Cada menos de 1 mes	Cada más de 1 año
¿Qué aspectos sobre el producto influyen al momento de comprar?	48,4%	24,2%	18,9%	11,6%	-
	precio	gramaje	marca	color	packaging
	86,3%	32,6%	28,4%	24,8%	3,2%

¿Qué presentación suele elegir al momento de la compra?	resmas	caja	hoja individual	rollo	-
	80%	15,8%	12,6%	1,1%	-
¿Qué formato de hoja de impresión suele consumir con regularidad?	A4	oficio	A3	carta	-
	94,8%	15,1%	4,7%	2,3%	-
¿Qué precio está dispuesto a pagar por un papel de caña de azúcar?	Un precio igual	Un precio menor a la del papel convencional	Un precio mayor a la del papel convencional	-	-
	65,7%	20,3%	14%	-	-
¿Cuál opción prefiere?	indistinto	papel blanco	papel sin blanquear	-	-
	47,2%	43,2%	9,7%	-	-
¿Conoce algunas de las problemáticas medio ambientales que rodean al papel?	Si	No	-	-	-
	66,9%	33,1%	-	-	-
¿Cuál o cuáles problemáticas medio ambientales?	deforestación	contaminación	inundaciones	emisiones	cambio climático
	53,6%	27,2%	8,8%	7,2%	3,2%
¿Saber estas problemáticas influye en la decisión de compra del producto?	Si	No	Tal vez	-	-
	49,6%	49,6%	0,9%	-	-

Fuente: elaboración propia

1.8. Segmentación del mercado

Para realizar la segmentación del mercado se basó en el marco teórico planteado por Kotler⁵³. En primer lugar, se identificó y analizó el perfil de los distintos grupos de compradores con necesidades y preferencias diferentes. Cabe remarcar que los potenciales consumidores son empresas, organismos gubernamentales y personas.

Cientes Papel de Impresión: entre las características de los clientes en común están: bajo volumen de compra para el consumidor particular, usan el producto para impresión, están dispuestos a pagar un precio menor o igual al de la competencia, con edad de 16-65, trabajadores, estudiantes y/o profesionales, presentan conciencia ambiental (según datos de la encuesta). En cuanto a las empresas y organismos gubernamentales: alto volumen de compra;

⁵³ Philip Kotler y Kevin Lane Keller. (1967). Dirección de marketing. Estados Unidos: Pearson Education inc.

compras periódicas; procuran obtener un beneficio en cuanto al precio; bajo nivel de digitalización de documentos.

Cientes Papel Packaging: ente las características que tienen en común los clientes están: alto volumen de compra, compras periódicas, utilizan el producto como insumo o materia prima, buscan papel de buena calidad y un factor importante, es que en su mayoría son organización en cierto modo ecologistas que buscan ser amigable con el medio ambiente. Según datos obtenidos de encuesta realizada por terceros.⁵⁴

Segmentación Conductual: se considera esta segmentación ya que se puede dividir al mercado en grupos dependiendo del tipo de uso que le dan al papel (empresas o personas). Además de esta variable depende de la cantidad y con qué frecuencia lo utilizan.

Segmentación Demográfica: se considera que la mayoría de los potenciales clientes se encuentran ubicados en los centros urbanos y que su nivel económico les permite acceder al papel y además a servicios (e-comer) y productos que insumen papel (impresora y tinta).

1.9. Tamaño de emprendimiento

El tamaño del presente proyecto se calcula en función de los distintos consumidores de papel y tipo de producto que se comercializarán:

1.9.1. Papel de impresión

Papel de impresión (Particulares):

Tabla 13. Papel de impresión (Particulares)

Población Nacional	46.234.830 habitantes
Cantidad de personas por encima de la línea de indigencia	91,60%.
Cantidad de personas mayores a 15 años	75,79%
Frecuencia de compra	5 cada 12 meses (factor compra = 0,42)
Porcentaje de mercado a abarcar	3%
Cálculo	46.234.830 habitantes * 91,60% * 75,79% * 41,67% * 3%
Resultado	Total, anual = 4.814.685 resmas Total, por mes = 401.224 resmas Total, por día = 13.191 resmas

Fuente: elaboración propia

Papel de impresión (Sector privado):

⁵⁴ Laura Fernanda Marles Gómez. (2015). "investigación de mercado". Recuperado de: <https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/8623/T06401.pdf;jsessionid=C7A10DBEC004A6633AEC9FBDBC15EBEC?sequence=1>

Tabla 14. Papel de impresión (Sector privado)

Cantidad de organizaciones privadas*	1.695.881 organizaciones ⁵⁵
Consumo	20 resmas cada 12 meses (factor compra = 1,67)
Porcentaje de mercado a abarcar	3%
Cálculo	1.695.881 organizaciones * 166,67% * 3%
Resultado	Total, anual = 1.017.529 resmas Total, por mes = 84.794 resmas Total, por día = 2.788 resmas
*La consideración de empresas privadas abarca una variedad de estructuras, incluyendo sociedades, autónomos, cooperativas y monotributistas.	

Fuente: elaboración propia

Papel de impresión (Sector público):

Tabla 15. Papel de impresión (Sector público)

Cantidad de empleados públicos	3.900.000 empleados
Consumo	20 resmas
Porcentaje de mercado a abarcar	3%
Cálculo	3.900.000 empleados * 20 * 3%
Resultado	Total, anual = 2.340.000 resmas Total, por mes = 195.000 resmas Total, por día = 8.014 resmas

Fuente: elaboración propia

En base a los totales anuales de producción antes mencionados y las preferencias de los consumidores, se distribuirá la producción de la siguiente manera: El 5% de la producción será de hojas en formato Oficio. Por lo tanto, el 95% de la producción será de hojas en formato A4, de las cuales 9,7% serán sin blanquear.

Tabla 16. Distribución de producción

TOTAL, DE PAPEL DE IMPRESIÓN (resmas)	Resmas A4		Resma Oficio
100%	95%		5%
9.842.856	9.350.713		492.143
	A4 blanqueada	A4 sin blanquear	
	90,30%	9,70%	
	8.443.694	907.019	

Fuente: elaboración propia

1.9.2. Papel embalaje

Tabla 17. Papel embalaje

Cantidad de empresas	605.626 empresas
Frecuencia de compra	1 por meses (factor compra = 1)
Porcentaje de mercado a abarcar	3%
Cálculo	605.626 empresas * 100% * 3%
Resultado	Total, anual = 218.025 bobinas Total, por mes = 18.169 bobinas Total, por día = 597 bobinas

⁵⁵ Ministerio de Economía. (2022). "Más de 1,6 millones de empresas serán beneficiadas con la actualización de los importes por ser consideradas MiPyMEs". Recuperado de: [https://www.argentina.gob.ar/noticias/mas-de-16-millones-de-empresas-seran-beneficiadas-con-la-actualizacion-de-los-importes-por#:~:text=Unidas%20\(ONU\).-,Actualmente%20cuentan%20con%20el%20certificado%20vigente%20unas%201.695.881%20sociedades,10%20de%20diciembre%20de%202019](https://www.argentina.gob.ar/noticias/mas-de-16-millones-de-empresas-seran-beneficiadas-con-la-actualizacion-de-los-importes-por#:~:text=Unidas%20(ONU).-,Actualmente%20cuentan%20con%20el%20certificado%20vigente%20unas%201.695.881%20sociedades,10%20de%20diciembre%20de%202019)

Fuente: elaboración propia

La producción será en bobinas de 2,5 y 8 kilos en gramaje de 50g/m2.

Tabla 18. Resumen del tamaño del proyecto

Tipo de producto	Cantidad anual	Toneladas anuales
Resmas	8.757.214	19.860
Bobinas	218.025	1.744
TOTAL		21.605

Fuente: elaboración propia

2. PRODUCTO

2.1. Razón social

La empresa se constituye jurídicamente como Sociedad Anónima⁵⁶ (S.A.) por los siguientes motivos principales: por el carácter anónimo de los socios y la facilidad de transferencia de acciones sin restricciones, esta sociedad es una opción idónea para proyectos grandes. Las Sociedades Anónimas (S.A.) ofrecen una mayor flexibilidad en comparación con las Sociedades de Responsabilidad Limitada (S.R.L), especialmente en lo que respecta a la transferencia de la propiedad de las acciones. Es importante destacar que la mayoría de las empresas en el sector paplero optan por constituirse como sociedades anónimas.

2.2. Marca comercial

El nombre de la marca será Safara, siendo el nombre de la empresa “Safara S.A.”. El nombre tiene su origen en la palabra zafra, cuyo significado es “cosecha de caña de azúcar y la temporada en que se realiza”, proviene del árabe safra (viaje, ya que los trabajadores que cosechaban caña de azúcar debían de hacer una gran peregrinación hasta llegar a los lugares donde se encontraba), y de la misma raíz se desprende la palabra sáfara o safara (“él viajó”).

Se consultó la base de datos de marcas registradas en la web de INPI (Instituto Nacional de la Propiedad Industrial), por ende, la marca "SAFARA" en la clase 16 “Papel y cartón” aún no está concedida.⁵⁷

Ilustración 5 Logo de la marca



Fuente: elaboración propia

Para el logo de la empresa se decidió usar una tipografía con serifa, pero con componentes curvos y terminaciones redondeadas, de forma tal que exprese cierta naturalidad y deje de lado la rigidez o formalidad que normalmente presentan este tipo de tipografías con terminaciones más cuadradas (como la Times New Roman, por ejemplo). Por otro lado, la paleta de colores de la marca proviene de los colores que tiene la planta de caña de azúcar. En ningún momento se

⁵⁶ Consultar la Ley 19.550 "Ley de Sociedades Comerciales" para más información.

⁵⁷ Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI). (2022). "Averiguá si tu marca está registrada". Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/inpi/marcas/averigua-si-tu-marca-esta-registrada>

buscarán usar elementos gráficos tales como biseles, relieves, ni degradados de ningún tipo. Los elementos visuales tienen que ser planos y la estética general será minimalista.

2.3. Características del producto

La empresa comercializará papel de impresión y embalaje a base de bagazo de caña de azúcar. A continuación, se detallan especificaciones técnicas de cada línea de productos.

2.4. Especificaciones papel de impresión

Dentro de la línea de papel de impresión a base de caña de azúcar, los productos a ofrecer son resmas de 500 hojas, en formato A4 y Oficio en gramajes de 75 g/m² debido a que es un gramaje estándar en el mercado interno. Además, resma de hojas A4, sin blanquear.

Tabla 19. Especificaciones técnicas - Línea papel de impresión

Código	A4-B	A4-SB	OF-B
Material	Pulpa de bagazo de caña de azúcar blanqueada	Pulpa de bagazo de caña de azúcar sin blanquear	Pulpa de bagazo de caña de azúcar blanqueada
Peso	2,27 kg		2,90 kg
Color de hoja	Blanco	Beige	Blanco
Cantidad de hojas	500		
Gramaje	75 g/m ²		
Dimensiones de hoja indicadas en la IRAM 3001	210 x 297 mm		220 x 340 mm
Tolerancia	± 0,75 mm		
Unidades x Caja	10		

Fuente: elaboración propia

2.4.1. Especificaciones papel de embalaje

La empresa comercializará papel de embalaje de caña de azúcar sin blanquear, presentada en bobinas de 2,5 y 8 kilogramos, en gramaje menor al papel de impresión, de 50 g/m².

Tabla 20. Especificaciones técnicas - Línea papel de embalaje

Código	EM-SB-C	EM-SB-G
Material	Pulpa de bagazo de caña de azúcar sin blanquear	
Peso	2,5 kg	8 kg
Color de hoja	Beige	
Gramaje de hoja	50 g/m ²	
Dimensiones del rollo*	31 x 15 cm	110 x 30 cm
Largo de hoja*	220 m	650 m

* Diámetro interior del tubo desde 50mm.

* El largo de la hoja es aproximado, ya que se comercializa en Kg.

Fuente: elaboración propia

2.5. Composición de los productos

2.5.1. Materia prima

La materia prima principal para todos los productos es el bagazo de caña de azúcar. El bagazo es el material que queda como residuo de la caña de azúcar cuando se extrae de esta el jugo que contiene.

Las principales variedades utilizadas en el cultivo de caña de azúcar son las siguientes; LCP 85-384, TUCCP 77-42, TUC 95-37, TUC 97-8. Desde el punto de vista de los parámetros biométricos, las fibras de bagazo se clasifican como fibras cortas, comparables a las maderas duras. El bagazo está constituido por cuatro fracciones: Fibra o bagazo (45%), sólidos no solubles (2 a 3%) tales como arena, tierra, piedras, etc. sólidos solubles (2 a 3%) por ejemplo sacarosa no extraída y agua (49 a 51%). Dichos valores dependen del procesamiento agrícola de la caña, tipo de corte y recolección, manejo del bagazo y almacenamiento.⁵⁸

Ilustración 6. Bagazo de Caña de Azúcar



Fuente: www.residuosprofesional.com

El bagazo seco es claro y varía de color beige a verde claro dependiendo de la variedad y edad de la caña, el bagazo almacenado varía de café amarillento a gris oscuro. Cabe destacar, que es posible obtener pulpa blanqueada y papeles para impresión y escritura con bagazo en combinación con fibras vírgenes y recicladas, lo que presenta una ventaja de utilizar al bagazo como materia prima.

Con respecto al precio de la materia prima, como se mencionó anteriormente, se estipula el valor de la fibra en su equivalente energético en metros cúbicos de gas.

2.5.2. Almacenamiento de la materia prima

En la mayor parte de las zonas azucareras el procesamiento y corte de la caña de azúcar es una actividad temporal, por ende, es necesario almacenarlo. Desde el punto de vista conceptual, el

⁵⁸ Aguilar Rivera N. (2011). "Efecto del almacenamiento de bagazo de caña en las propiedades físicas de celulosa grado papel". Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/404/40419907008.pdf>

almacenamiento consiste en guardar el bagazo durante un espacio de tiempo para ser empleado en un momento determinado, sin sufrir transformaciones en cuanto a calidad, que impidan su uso posterior, todo esto debe lograrse con el menor costo posible entre los períodos de molienda de la caña de azúcar.

Existen dos maneras de almacenamiento para conseguir una preservación del bagazo, almacenamiento en seco o húmedo. El almacenamiento en seco se realiza secando el bagazo a un contenido de humedad inferior a 20% a fin de detener toda la fermentación posible. Este método es el más antiguo y requiere de resguardo de los factores climáticos.

Debido a los volúmenes que requiere el proyecto se empleara el método de almacenamiento en húmedo. Este método consiste en mantener el bagazo a una humedad superior al 80% y controlar la fermentación, el contenido de médula en el bagazo tiene incidencia negativa sobre el almacenamiento, mientras mayor sea la remoción de la médula, menor o más controlada será la fermentación (crecen gran parte de microorganismos en las células de la médula), a causa de una mayor eliminación de azúcares residuales, por lo que se debe adoptar un tratamiento conocido como método Ritter, donde el bagazo desmenuzado y sus microorganismos, como mejor término: inóculo⁵⁹, se mezcla con un licor de cultivo biológico, luego se bombea hacia una plataforma, conocidas como patio de bagazo, donde se forman grandes pilas. Para que se entienda su dimensión, 130 metros de largo, 50 de anchos y 18 metros de altura, el licor drenado se recircula en forma continua a la pileta de mezcla y nuevamente es rociada en la parte superior de la pila, de esta forma se conserva la humedad y una temperatura adecuada. Este procedimiento permite la conservación del bagazo por periodo mayor a un año y por ese motivo es el método más empleado en el mundo por grandes fábricas de pasta y papel a partir del bagazo.

2.5.3. Insumos

Se pueden dividir los insumos por las etapas del proceso, por un lado, se encuentran los insumos para la obtención de pulpa celulósica por método químico, para blanquear se empleará el método TCF (totalmente libre de cloro) y, por otro lado, la fabricación del papel.

Hidróxido de sodio (NaOH): insumo utilizado en la cocción de las fibras, junto con vapor, en máquinas llamadas digestores para la obtención de pulpa. El hidróxido de sodio (NaOH), un

⁵⁹ Término colectivo para referirse a los microorganismos o sus partes (esporas, fragmentos miceliales, etc.) capaces de provocar infección o simbiosis cuando se transfieren a un huésped. El término también se usa para referirse a los organismos simbióticos o patógenos transferidos por cultivo.

producto químico que se encuentra en forma líquida o sólida, en escamas. Se considera como uno de los compuestos con más usos a nivel doméstico y comercial, por lo que su venta es bastante común.⁶⁰ El producto se comprará a granel y se transporta en camión cisterna.⁶¹

Sulfuro de sodio (Na₂S): también conocido como sulfito de sodio, es una sustancia química con la siguiente fórmula química Na₂S, que tiene un olor intenso y es un fuerte agente reductor. El aspecto del sulfuro de sodio es sólido higroscópico, estructura granular, amarillo claro, olor fétido, a nivel industrial se utiliza en el procesamiento kraft en la industria de la pulpa y el papel.

Peróxido de hidrógeno (H₂O₂): es usado en la industria de pulpa y papel como agente blanqueador. El peróxido de hidrógeno, conocido también como agua oxigenada, es un líquido incoloro a temperatura ambiente con sabor amargo. Se comercializa en estado líquido, a granel en camión cisterna.⁶²

Ozono (O₃): es un gas que se encuentra en la atmosfera, a temperatura y presión ambiental el ozono es un gas de olor acre y generalmente incoloro, pero en grandes concentraciones puede volverse ligeramente azulado. Si se respira en grandes cantidades, resulta tóxico. Su principal aplicación industrial como desinfectante, en el proceso productivo del papel es necesario en la etapa de blanqueamiento debido a su principal propiedad es que es un fortísimo oxidante. El ozono se puede producir artificialmente mediante un generador de ozono partiendo del oxígeno.⁶³

Oxígeno (O₂): al igual que el peróxido de hidrogeno y ozono, el oxígeno se utiliza en la etapa de blanqueamiento. Además de comercializarse en tubos o cilindros de oxígenos comprimidos, para suministro de mayores volúmenes se utiliza el oxígeno a granel en cisterna o mediante tecnologías de producción de oxígeno in situ.⁶⁴

EDTA - Ácido etilendiaminotetraacético (C₁₀H₁₆N₂O₈): es una sustancia utilizada como agente quelante que puede crear complejos con un metal que tenga una estructura de coordinación octaédrica. En la industria de la pulpa y el papel, el EDTA inhibe la capacidad de los iones

⁶⁰ *Amoquimicos S.A.S. (s.f.). "Hidróxido de sodio: qué es, características y precauciones". Recuperado de: <https://www.amoquimicos.com/caracteristicas-de-la-soda-caustica>*

⁶¹ *Unipar. (2022). "Químicos". Recuperado de: <https://www.unipar.com/es/soda-caustica-liquida-es/>*

⁶² *Albaugh (s.f.). "Químicos". Recuperado de: <https://albaugh.com.ar/atapi/v1/producto/Agua%20Oxigenada>*

⁶³ *Quimica,es (s.f.) "Ozono". Recuperado de: <https://www.quimica.es/enciclopedia/Ozono.html>*

⁶⁴ *Air Liquide. (2022). "Oxígeno, Suministro fiable para satisfacer sus necesidades". Recuperado de: <https://industrial.airliquide.com.ar/gas-oxigeno>*

metálicos, para catalizar la desproporción del peróxido de hidrógeno, que se utiliza en el blanqueo sin cloro.

Carbonato de calcio (CaCO₃): es un compuesto inorgánico que tiene una amplia gama de aplicaciones domésticas e industriales. En la industria papelera se utiliza para la masa de papel, permiten alcanzar una elevada retención durante el proceso de formación de la hoja, lo que permite una máxima sustitución de la fibra de celulosa. Esto conlleva un aumento en la blancura y opacidad del papel, que permite una reducción en el consumo de blanqueante óptico.

AKD - Dímero de alquil ceteno (R(CH=C=O)₂): es un producto líquido de origen sintético. Actúa internamente en la pasta del papel como encolador, haciendo que las fibras de celulosa sean menos absorbentes.

Almidón Modificado (C₆H₁₀O₅): se utiliza para realizar el encolado superficial en el papel, para mejorar la resistencia, dado que el almidón se utiliza como aglutinante de las fibras de papel, proporcionando resistencia a la hoja de papel resultante. Mejora el trazado en la escritura, las hojas de papel se rehumedecen con soluciones de almidón para reducir la tendencia del papel a absorber líquido, permitiendo que las tintas se sequen en la superficie del papel en lugar de ser absorbidas. Además, mejora el acabado, mejoran las características de la superficie como la dureza, la blancura y el brillo. Los almidones comerciales se obtienen de las semillas de cereales, particularmente de maíz, trigo, varios tipos de arroz y de algunas raíces y tubérculos, tales como la papa, batata y maíz. El almidón, tal como es producido por las especies vegetales, no se adecúa al uso en la industria papelera; la industria química procesa el almidón, lo altera para obtener almidones modificados aptos para usarlo en la industria del papel.

PEI - Polietilenimina (C₂H₅N): es un polímero obtenido a partir de monómeros de etilenimina. Debido a su capacidad para modificar la superficie de las fibras de celulosa, el PEI se emplea como agente de resistencia en húmedo en el proceso de fabricación de papel.

Tabla 21. Proporciones de la materia prima e insumos

Etapa de proceso	Concepto	Proporción
Obtención de pulpa	Bagazo	1000 kg
	Hidróxido de sodio (NaOH)	32 (kg/adt) ⁶⁵
	Sulfuro de sodio (Na ₂ S)	5 (kg/adt)
Blanqueo de pulpa	Peróxido de hidrógeno (H ₂ O ₂)	20 (kg/adt)
	Ozono (O ₃)	5 (kg/adt)
	Oxígeno (O ₂)	6 (kg/adt)
	EDTA - Ácido etilendiaminotetraacético (C ₁₀ H ₁₆ N ₂ O ₈)	2 (kg/adt)

⁶⁵ Kg/adt: kilogramos de químico por 1000 kg de pulpa seca.

Producción del papel	Carbonato de calcio (CaCO ₃)	100 (kg/adt)
	AKD - Dímero de alquil ceteno (R(CH=C=O) ₂)	9,7 (kg/adt)
	Almidón modificado (C ₆ H ₁₀ O ₅)	3,88 (kg/adt)
	PEI - Polietilenimina (C ₂ H ₅ N)	2,91 (kg/adt)

Fuente: elaboración propia

2.6. Envases y embalajes

2.6.1. Envases Primario

Para el papel de impresión, el embalaje será firme para impedir el desplazamiento de las hojas y será de papel revestido (lámina) un material adecuado para protegerlas de la humedad. Para mantener una coherencia con la idea del proyecto, el packaging será de fibra celulósica alternativa. Al inicio del proyecto, se realizarán adquisiciones, aunque se tiene la intención de que, a futuro, sean fabricadas internamente como parte del proceso productivo. El papel se colocará con la cara a imprimir en la parte superior, en coincidencia con la indicación de la etiqueta. El color del packaging primario indicará el color de la hoja en su interior.

Ilustración 7. Envases primarios para resmas



Fuente: Elaboración propia

La norma IRAM 3.123⁶⁶ establece, en su capítulo 6, información importante para lo que tiene que ver con marcado, rotulado y embalaje, citado a continuación:

La etiqueta debe incluir:

- la marca registrada o el nombre y apellido, o la razón social del fabricante o del responsable de la comercialización del producto;
- el tipo de papel;
- el formato, en milímetros o centímetros;
- el color, cuando corresponda;

⁶⁶ Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). (2010). "Resmas y paquetes de papel en formato listo para el uso para impresión y fotocopiado en seco". Recuperado de: <https://docplayer.es/50798349-Norma-argentina-iram-3123-resmas-y-paquetes-de-papel-en-formato-listo-para-el-uso-para-impression-y-fotocopiado-en-seco.html>

- e) la ubicación de la cara a imprimir, que se coloca hacia arriba;
- f) el gramaje, en gramos por metro cuadrada;
- g) datos de trazabilidad.

Ilustración 8. Envases primarios para bobinas



Fuente: Elaboración propia

Para la bobina de papel, se recubrirá con un papel laminado al igual que las resmas con el fin de evitar daños en el producto. Se enrollará sobre un tubo de cartón espiralado y el color de este packaging sigue la misma lógica que en el de la resma. Diámetro interior del tubo desde 2,5 a 20 cm y largo de 60 a 400 cm según nuestra necesidad.⁶⁷

Según la norma IRAM 3.123⁶⁸, las bobinas deben llevar una etiqueta o rótulo en el que consten las indicaciones siguientes:

- a) la marca registrada, el nombre y apellido, o la razón social del fabricante o del responsable de la comercialización del producto (representante, importador, exportador, etc.)
- b) la leyenda “Papel de embalaje”;
- c) el gramaje, en gramos por metro cuadrado;
- d) el ancho de la bobina, en centímetros;
- e) la masa de la bobina, en kilogramos;
- f) el sentido de desenrollado;
- g) la identificación del lote de producción o número de control;

2.6.2. Envases Secundario

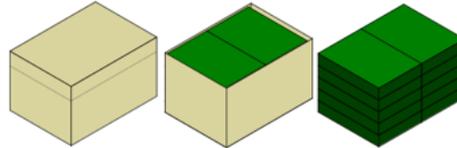
Las remas serán colocadas en una caja de cartón corrugado reciclado, formada por dos piezas, una base y una tapa que se desliza sobre el cuerpo de la caja (base). La elección del modelo de

⁶⁷ Aure Argentina. (s.f.). "Fábrica de bujes de Cartón Espiralado". Recuperado de: <http://aureargentina.com.ar/2021/#contact>

⁶⁸ Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). (2010). "Resmas y paquetes de papel en formato listo para el uso para impresión y fotocopiado en seco". Recuperado de: <https://www.inti.gov.ar/areas/servicios-regulados/certificaciones/organismo-de-certificacion/tramites/papel-ensado>

caja se justifica, ya que el consumidor puede darle utilidad, lo cual aumenta la vida útil del envase reduciendo la generación de desechos. La cantidad de resmas por caja no varía según el formato de la hoja, a continuación, se puede observar en la *ilustración 9*. como quedan ubicadas tanto para oficios como A4.

Ilustración 9. Cantidad de resmas por envase secundario



Fuente: Elaboración propia

Tabla 22. Características envases

Tipo	Peso/Resma	Peso/Caja	Dimensiones de la caja (l*a*h)	Resma/Caja
A4	2,3 kg	23 kg	46 * 34 * 25 cm	10
Oficio	2,9 kg	29 kg	51 * 38,5 * 25 cm	10

Fuente: elaboración propia

Ilustración 10. Envase secundario para resmas



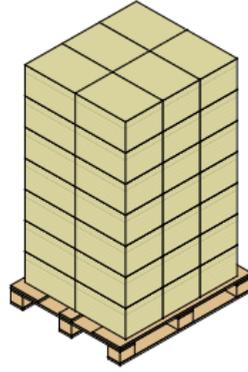
Fuente: elaboración propia

2.6.3. Embalajes

En tanto al embalaje, se utilizará film stretch para resguardar a las cajas de raspaduras, cortes, polvo, manchas, etc. Se venderá en cajas de 4 unidades, cada rollo será de 50 cm de ancho y contendrá 160 metros por cada rollo. Se optará por utilizar pallets de madera tipo americano, con las siguientes características: largo 120 cm. ancho: 100 cm. alto: 14,4 cm.⁶⁹

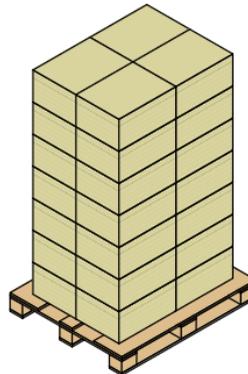
⁶⁹ Palletec. (s.f.). "Pallet de madera". Recuperado de: <http://www.palletec.com.ar/pallets.php>

Ilustración 11. Paletizado de cajas A4



Fuente: elaboración propia

Ilustración 12. Paletizado de cajas Oficio



Fuente: elaboración propia

Tabla 23. Características paletizado

Tipo	Caja/Pale	Dimensiones pallet con carga (l*a*h)	Peso
A4	42	120 x 100 x 189 cm	966 kg
Oficio	28	120 x 100 x 189 cm	842 kg
Rollo Chico	288	120 x 100 x 180 cm	720 kg
Rollo Grande	18	120 x 100 x 180 cm	144 kg

Fuente: elaboración propia

2.7. Estrategia de distribución

Debido a que el mercado objetivo abarca todo el territorio nacional, para llevar adelante la comercialización en la primera etapa, se trabajará con al menos un distribuidor ubicado estratégicamente en cada provincia, optando en primer lugar por las provincias de la región noroeste, noreste y centro del país debido a los costos de logísticas, en un futuro se prevé poder abarcar otras provincias argentinas.

2.7.1. Canales de distribución

En primer lugar, se optará por comercializar el producto por canal indirecto, la empresa comercializara los productos a través de minoristas los cuales venderán a los consumidores finales. por lo cual el canal quedará: productor – distribuidor - minorista – consumidor final.

Dichos minoristas podrán ser tiendas tales como papelerías, imprentas y/o librerías debido a que, según la encuesta son los lugares más populares al momento de realizar la compra. Estas tiendas deberán presentar trayectoria en el sector, buena presencia en redes sociales, solidez financiera, etc.

En segundo lugar, la empresa comercializará por canal directo, contará con una página web con tienda online en la que cada consumidor sea persona o empresa, podrá realizar su compra sin ningún tipo de intermediario. Un canal pensado más que nada para atender las necesidades y demanda de papel de embalaje. Además, la página servirá para brindar información adicional, espacio para sugerencia y mejoras de productos que ofrece la empresa. Por otra parte, se tendrá una cuenta en la plataforma Mercado Libre, en donde también se ofrecerán los productos, se aplicará la “publicación clásica” dado que ofrece una exposición alta en los listados de productos, la duración de la publicación es ilimitada y el recargo por venta es del 13% (debido a la categoría del producto) más costo fijo de \$ 60 por unidad vendida, más impuestos.

2.8. Estrategia de ventas

Se optará por una estrategia de diferenciación no solo con respecto a los productos de la competencia, sino también con respecto a sus procesos productivos. Los productos para comercializar cuentan con la característica diferencial de no utilizar arboles como materia prima, esta característica actualmente puede no ser tan percibida por parte de los consumidores, sin embargo, junto a las tendencias cambiantes respecto al consumo, donde éste es cada vez más consciente, se considera que esta característica será tomada en cuenta y valorada si se realiza la comunicación del producto haciendo foco central en su ventaja para con el medio ambiente. Se implementará la misma estrategia respecto al proceso productivo: se comunicará que el mismo busca generar el menor daño posible al medio ambiente.

En tanto el precio, se procurará que éste se mantenga a la par que el de la competencia, ya que según el análisis de la encuesta, éste nos revelaba que el precio era un aspecto que los consumidores consideran de lo más importante en el caso de nuestro producto.

Las fuerzas de ventas se diferenciarán según el tipo de cliente: por un lado, están las empresas, el estado o los consumidores finales. Para el caso de ventas a empresas y estado, la estrategia consiste en una venta personalizada, para esto será necesario contar con cierta cantidad de vendedores. En el segundo caso, la estrategia involucra la oferta del producto en páginas como MercadoLibre, y página web propia. En este caso, la visibilidad de la marca mediante redes sociales tiene gran impacto.

2.9. Estrategia de Publicidad y Promoción

La estrategia de publicidad se enfocará en posicionar a la marca a través de su principal característica: ser un producto de caña de azúcar con los beneficios que esto conlleva, enfatizando también en las problemáticas medio ambientales actuales y en como la compra de nuestro producto constituye una pequeña ayuda respecto ellas. Consideramos que al consumidor le gusta saber que está ayudando, no obstante, en ningún momento se buscará posicionar al producto como la solución final y última a problemas tan complejos como, por ejemplo, la deforestación.

La estrategia de publicidad se efectuará a través de diversos medios:

El propio packaging del producto: además de la información obligatoria por ley, el packaging también contendrá una breve explicación sobre la característica diferencial del producto. Además, también se agregará el aporte que realiza el consumidor cuando efectúa la compra, por ejemplo, “No provengo de los árboles” o bien, tomando como ejemplo la línea Nat de Ledesma, en su packaging ponen “Nuestro papel es cuidar la naturaleza, ¿te sumás?”.

Página web: la empresa contará con una página web propia, allí estarán disponibles los productos para ser comprados y se dispondrá de información relevante respecto a los mismos y a la empresa (tal como: visión y misión, quienes somos, valores, entre otros). Además, habrá un apartado a modo de foro con informes e información actualizada sobre el medio ambiente y sus problemáticas, más que nada enfocado en torno a la deforestación y al consumo de agua, ya que son dos problemáticas directamente relacionadas con el papel y su proceso productivo.

Publicidad a través de Instagram Ads y Facebook Ads: estas herramientas permiten llegar al público específico que uno desee considerando características desde el rango de edad, las preferencias e intereses de los usuarios hasta las localidades pertinentes. Se reforzará la imagen de la marca en las redes trabajando con micro influencers que divulguen la sostenibilidad tales como @Soymarianegro @NickiBecker @Jovenesporclimarg, sobre todo para acercarnos a un público juvenil.

Certificaciones: tales como la “Certificación producto Yungas; fibras celulósicas alternativas” y “Verificación huella de carbono”. Si bien los motivos por los cuáles se obtiene la certificación no es publicitario, no se debe negar que esta certificación es un factor que aporta positivamente a la imagen de la empresa y del producto.

También se buscará dar a conocer a la empresa mediante la participación en ferias y eventos tales como:

Feria del libro: es organizada por la Fundación El Libro como un aporte para la formación cultural y educativa de niños y jóvenes, se realiza durante las vacaciones de invierno en la provincia de Buenos Aires (Capital).

Expográfika: comenzó siendo una feria pequeña donde representaba un espacio de encuentro y negocios para algunos de los más importantes rubros de nuestra industria, al momento, esta feria logró convertirse en el mercado de negocios más importante de la industria gráfica en Argentina.

Expopapelería: los principales fabricantes y distribuidores de artículos de papelería, material escolar y de oficina y suministros de informática se dan cita en Expopapelería para mostrar sus últimos lanzamientos a mayoristas y minoristas de toda América. Es organizada por CIAL (Cámara de la industria de Artículos de Librería).

Jornadas Celulósico Papeleras: es organizada por Asociación de fabricantes de celulosa y papel (AFCP): la Asociación agrupa a los principales productores de Pastas Celulósicas, Papeles, Cartones y Cartulinas de Argentina. En el año 2021 realizaron la quinta edición de esta jornada con actividades como: visitas virtuales a plantas productoras de papel y, a su vez, se desarrollaron paneles con temas de actualidad, cuyos expositores y moderadores son referentes de la industria a nivel nacional: “Los Desafíos del Cambio”, “Líderes en Nuestra Industria” y “Desafíos de Inversión en el País: Una Visión Público-Privada”.

FITMA: Feria Internacional de Tecnologías del Medio Ambiente, es organizada por AIDIS Argentina que brinda soluciones para los requerimientos ambientales, de infraestructura y saneamiento. Sus objetivos principales son: difundir los logros, avances e innovaciones en materia de servicios y materiales; alentar las buenas prácticas y divulgar los esfuerzos realizados por los sectores públicos, académicos y de la sociedad civil.

Estrategias de promoción

Estrategia para los distribuidores: durante el primer año, se ofrecerá una promoción de cierto número de resma de hoja sin blanquear gratis cuando la compra de este tipo de hojas supere el límite establecido. El objetivo es impulsar este tipo de hoja en el mercado y darlo a conocer.

Rebajas en la página web: durante el primer año, se ofrecerá la opción de una rebaja del 10% en todas las compras que se hagan por la página web oficial. El objetivo es que la página se mantenga activa y que esto ayude a dar a conocer a la empresa y su filosofía.

Rebajas en fechas específicas: de igual forma se harán descuentos en las compras por la página web en ciertas fechas específicas relacionadas con el producto o la filosofía de la empresa, por ejemplo: el día de la Tierra (22 de abril), el Día Internacional del medio ambiente (5 de junio) o el día internacional de los bosques (21 de marzo).

Sorteos en Instagram y Facebook: se sorteará cierto número de resmas en estas dos redes sociales con el objetivo de dar a conocer, más que nada en un mercado juvenil, la empresa y el producto.

En la siguiente *tabla 24*, se estiman costos mensuales referidos a la publicidad, estos costos variarán de acuerdo con los objetivos y el momento de vida en el que se encuentra la empresa y el producto: no será el mismo esfuerzo en publicidad que se daba hacer para dar a conocer un producto nuevo, al esfuerzo en publicidad para productos que ya están asentados en su respectivo mercado. El producto “papel para escritura e impresión” no necesita de publicidad, sin embargo, sí es necesario, como se mencionaba en un principio, dar a conocer la característica diferencial en este caso: la producción a base de caña de azúcar.

Tabla 24. Costos de publicidad

Concepto	Descripción	Monto mensual	Monto anual
Página Web	Mantenimiento de página web propia para desarrollo del e-commerce.	\$9.000,00	\$108.000,00
Instagram Ads y Facebook Ads	Se establece un monto límite que garantizan que nunca se gastará más de lo presupuestado.	\$30.000,00	\$360.000,00
Micro Influencers	Costo de personas micro influencers para comunicación y difusión de la marca.	\$72.500,00	\$870.000,00
Stand	Costos asociados a diseño y construcción de stands para exposiciones y congresos.	\$120.000,00	\$120.000,00
Promociones	Se destinará un porcentaje del presupuesto para realizar las promociones	\$240.000,00	\$2.880.000,00
Vendedores	Comisiones de ventas realizadas	\$420.000,00	\$4.860.000,00
Total		\$1.389.000,00	\$10.948.000,00

Fuente: elaboración propia

Tabla 25. Cronograma de publicidad

CRONOGRAMA DE PUBLICIDAD																												
Año 1																												
Meses	Enero				febrero				marzo				abril				mayo				junio				julio			
Actividades	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4
Estrategia para campaña publicitaria																												
Armado de presupuesto																												
Presentación del proyecto																												

3. LOCALIZACIÓN

En la etapa de localización se realizará un análisis de la macro y micro localización para poder identificar dónde se va a ubicar físicamente la empresa. En primer lugar, el análisis de macro localización se realizará sobre ciertas provincias del noroeste del país que presentan características específicas para el proyecto. Luego de seleccionar una provincia, a través del método ponderado por puntos, se llevará a cabo el análisis de micro localización, que tendrá en cuenta las distintas ciudades ubicadas en la provincia seleccionada, utilizando el mismo método. Por último, se detallará la distribución y abastecimiento de materia prima e insumos.

3.1. Macro localización

A través de la información recolectada en el estudio de mercado conocemos las provincias con más producción de caña de azúcar. La mayor concentración de ingenios azucareros se encuentra en la provincia de Tucumán, Jujuy y Salta, quienes representan el 99,5% del total de la producción de azúcar del país, el resto se distribuye entre Misiones y Santa Fe. (ver *ilustración 13.*)

Como se mencionó previamente, para realizar la macro localización se utilizará el método ponderado por puntos en donde se tendrán en cuenta los siguientes factores: disponibilidad de materia prima, costo de mano de obra, conectividad terrestre, distancia con respecto al mercado consumidor mayoritario y costo de energía.

Disponibilidad de la materia prima

En la provincia de Jujuy se encuentran radicados 3 ingenios azucareros, uno de ellos “La Esperanza” con una capacidad real de procesar 500.000 toneladas de caña azúcar⁷⁰. El siguiente ingenio se denomina “Río Grande” con una capacidad de 800.000 de caña molida. El establecimiento industrial se encuentra ubicado en el sur de la provincia. El tercer ingenio “Ledesma” procesa 3.600.000 toneladas de caña de azúcar, es el mayor productor de bagazo de caña de azúcar en la provincia y se encuentra al oeste de la provincia.

Se puede concluir que en la provincia de Jujuy existe una disponibilidad de aproximadamente 1.300.000 toneladas de caña de azúcar procesada sin tener en cuenta la producción de Ledesma (ya que utilizan el 100% para su proceso) y los ingenios independientes que producen en volúmenes pequeños. Dichos ingenios se encuentran principalmente al sur de la provincia.

⁷⁰ Centro Azucarero Argentino. (2020). “Estadísticas - Producción de Azúcar”. Recuperado de: <https://centroazucarero.com.ar/produccion-de-azucar-2020-2029/>

En la provincia de Salta existen 2 ingenios, uno de ellos “Tabacal” ubicado al norte de la provincia, con una capacidad real de 2.900.000 de toneladas de caña de azúcar. El ingenio “San isidro”, es el segundo de la provincia, presenta una capacidad real de 700.000 toneladas de caña molida. El ingenio realiza su actividad con buenas prácticas basadas en criterios de sustentabilidad y protección del medio ambiente, por ende, se alinea con el pensamiento de este proyecto.

La provincia de salta procesa 3.600.000 toneladas de caña por año, sin contar los ingenios independientes. En Salta, la superficie destinada al cultivo de caña fue de 28 mil hectáreas en los departamentos de Orán, al norte, y General Güemes, al centro.

La provincia de Tucumán es la provincia con mayor presencia de ingenios, con un total de 15 que presentan una capacidad real de procesar más de 15.000.000 toneladas de caña de azúcar. Entre los más importantes se encuentran “Ingenio Concepción”, “La Florida” y “La Trinidad”. Radican en zona centro de la provincia, en las cercanías de la capital de dicha provincia. En Tucumán, el cultivo se concentra en la franja Este del piedemonte de las Sierras del Aconquija.



Fuente: internet

En la *ilustración 13*. podemos ver como Tucumán tiene los porcentajes más grandes en cuando a la superficie que se destina a la caña de azúcar y a su producción.

Costo de mano de obra

La industria azucarera tiene una capacidad de generación de empleo muy importante en las provincias del noroeste argentino, en particular en la provincia de Tucumán. Una de las características relevantes de los empleos generados por esta cadena es la informalidad, principalmente en la etapa primaria, debido en gran medida a la estacionalidad de la zafra azucarera.

El empleo registrado en la industria azucarera fue en promedio de 14,9 mil puestos durante el período 2006 a 2017. El máximo nivel se alcanzó en 2011 con 16,0 mil puestos. En años

recientes, en la industria, principalmente de Jujuy y Salta, se presentan conflictos por despidos y cierres de plantas. Las transformaciones en el proceso productivo han dado como resultado una disminución del empleo demandado por la cadena azucarera en la etapa primaria: se estima que cada cosechadora reemplaza a 150 trabajadores.⁷¹

A continuación, se tabulan la mediana de los salarios brutos por provincia, según datos de 2022 del Ministerio de Desarrollo Productivo.⁷²

Jujuy: \$ 94.214

Salta: \$ 96.413

Tucumán: \$ 80.017

Conectividad terrestre

Este factor es relevante dado que la planta industrial estará cerca de la materia prima pero alejado del mercado. La conectividad terrestre de la provincia de Jujuy está garantizada por varias rutas provinciales y por siete rutas nacionales. En cuanto a la provincia de Salta por esta misma pasan varias rutas provinciales y nueve nacionales. Por último, atraviesan Tucumán siete rutas nacionales. Es importante destacar las rutas nacionales más relevante comercialmente como lo son la ruta nacional 40, que conecta el norte con el sur de la Argentina o la ruta nacional 9 que une el norte de la Argentina (desde la frontera con Bolivia) hasta la capital federal atravesando las principales ciudades del país, ambas rutas atraviesan las provincias analizadas.

Distancia con respecto al mercado consumidor mayoritario

Si bien nuestros productos estarán destinados a todo el país, el mercado mayoritario se encuentra más que nada en las provincias de Buenos Aires, Santa Fe y Córdoba, esto se debe a que la distribución demográfica y concentración de empresas del país se da en estas tres provincias.

Si comparamos la distancia que existe de Salta, Jujuy y Tucumán con respecto al mercado objetivo, la más alejada es Jujuy y la provincia más cercana es Tucumán con 1.256,6 km desde su capital hasta la capital de Buenos Aires. Si consideramos la capital Salta se le suman aproximadamente 250 km más a la distancia, y desde la capital de Jujuy cerca de 300 km.

⁷¹ Ministerio de Hacienda de la Nación. (2018). "informes de Cadenas de valor". Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_cadenas_de_valor_azucar.pdf

⁷² Mariana Prado; Federico Arienti. (2022). "Sueldos: cuáles son los rubros que mejor pagan y en qué provincias están los ingresos más altos". Recuperado de: <https://tn.com.ar/economia/2022/08/15/radiografia-del-empleo-en-la-argentina-los-sectores-que-mejor-pagan-y-el-promedio-salarial-de-cada-provincia/>

Costo de energía

Se tiene en cuenta principalmente energía eléctrica y gas ya que son insumos de vital importancia para el proceso productivo. En cuanto a la energía eléctrica, las tarifas eléctricas son definidas por las provincias o los municipios y comunas, por lo que no existe un registro unificado de tarifas de todo el país. Para poder comparar los costos entre provincias, no se toma una categoría ya que puede variar según la jurisdicción, por lo tanto, la comparación se realiza en base a un consumo de 300 kWh mensuales e incluye los cargos fijos y el valor del kWh establecido por cada jurisdicción, pero sin los impuestos.⁷³

Salta (EDESA) \$2.394

Jujuy (EJE S.A.) \$2.256

Tucumán (EDET) \$1.927

La distribución del gas en el norte argentino, en las provincias de Tucumán, Salta Santiago del Estero y Jujuy está en manos de la empresa GASNOR⁷⁵ debido a que no conocemos exactamente el consumo de gas de la planta no se puede establecer una categoría para realizar la comparación entre provincias.

3.1.1. Resumen de la etapa de Macro localización

Tabla 26. Resumen de la etapa de macro localización

Factores	Tucumán	Salta	Jujuy
Disponibilidad de materia prima	Existen 15 ingenios, procesan más de 15.000.000 tn de caña de azúcar.	Existen 2 ingenios, procesan más de 3.600.000 tn de caña de azúcar.	Existen 3 ingenios, procesan más de 1.300.000 tn de caña de azúcar.
Costo de mano de obra	\$ 80.017	\$ 96.413	\$ 94.214
Conectividad terrestre	7 rutas nacionales.	9 rutas nacionales.	7 rutas nacionales.
Distancia con respecto al mercado	Tucumán con 1.256,6 km desde su capital hasta la capital de Buenos Aires.	Salta con 1.506 km desde su capital hasta la capital de Buenos Aires.	Jujuy con 1.556 km desde su capital hasta la capital de Buenos Aires.
Costo de energía	\$1.927	\$2.394	\$2.256

Fuente: elaboración propia

3.1.2. Método Cualitativo por puntos para Macro localización

Cómo se mencionó anteriormente, la evaluación de macro localización se realizó a través del método cualitativo por puntos y a continuación se presenta el desarrollo de este método.

Tabla 27. Método cualitativo por puntos para macro localización

Factores relevantes	Peso	Tucumán		Salta		Jujuy	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Disponibilidad de MP	0,35	10	3,5	5	1,75	4	1,4

⁷³ Chequeado. (2022). "Informe compara el valor de la energía entre las provincias de Argentina". Recuperado de: <https://www.lavoz.com.ar/politica/cordoba-la-provincia-con-la-luz-mas-cara-de-todo-el-pais/>

Costo de energía	0,25	8	2	6	1,5	7	1,75
Costo de mano de obra	0,20	8	1,6	6	1,2	6	1,2
Conectividad terrestre	0,10	6	0,6	8	0,8	6	0,6
Distancia al mercado	0,10	5	0,5	4	0,4	3	0,3
TOTAL	1,00		8,2		5,65		5,25

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la *tabla 27*, la provincia seleccionada para la macro localización será Tucumán, ya que fue la que obtuvo mayor cantidad de puntaje.

3.2. Micro localización

Para determinar la ciudad en donde se ubicará la planta se tendrá en cuenta tres factores importantes e influyentes para el proyecto, los cuales son: cercanía de la mano de obra, la disponibilidad de una fuente de agua y cercanía de la materia prima. Para determinar una ubicación más exacta, se hará un análisis más profundo de estos lugares, se seleccionará el terreno más adecuado teniendo en cuenta su costo, ya que se requiere una amplia superficie, donde se montará la infraestructura necesaria para la producción de celulosa y papel.

Cercanía de la mano de obra

A continuación, se seleccionaron los departamentos con mayor población de Tucumán y de cada departamento, se tomó la ciudad más poblada.⁷⁴ Aunque el proceso se encuentra automatizado por los equipos y máquinas, es necesario contar con personal para realizar tareas operativas en planta. La industria de la pulpa y papel es considerada como industria pesada, generando un número grande de empleos directos que requieren de profesionales con una formación técnica.

Tabla 28. Ciudades con mayor población en Tucumán

Departamento	Ciudad	Población
Capital	San miguel de Tucumán	548.866
Yerba buena	Marcos Paz	57.392
Tafi Viejo	Villa Mariano Moreno	52.960
Cruz Alta	Alderetes	41.947
Lules	Lules	21.088

Fuente: elaboración propia

Disponibilidad de una fuente de agua

A continuación, se analiza la existencia de recursos hídricos en los departamentos seleccionados, como así también la calidad de agua y el uso de esta. El organismo responsable de la gestión de políticas y proyectos tendientes a la preservación y protección ambiental de la provincia es la

⁷⁴ Gobierno de la Nación. (2022). "provincia de Tucumán". Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/provincia_de_tucuman.pdf

Secretaría de Estado de Medio Ambiente (SEMA)⁷⁵ depende jerárquicamente del Ministerio de Desarrollo Productivo del Gobierno de Tucumán.

Capital – San miguel de Tucumán: Está ubicada muy cerca de la orilla derecha del río Salí, también llamado río Dulce. Este río, tiene una longitud de aproximadamente de 190 km y atraviesa de Norte a Sur de la provincia, es el receptor de una gran cantidad de desechos industriales que se arrojan constantemente a sus aguas, y a esto se debe en gran medida el nivel de contaminación que se puede observar en el cauce. Son muchas las que han afectado esta cuenca, entre las que se destacan los residuos de la industria azucarera, las destiladoras de alcohol, las actividades citrícolas y frigoríficas, la generación de residuos sólidos urbanos, cloacales, patogénicos, textiles, efluentes mineros, agricultura, ganadería, actividades de servicios, entre otras. La calidad de las aguas del río Salí es impactada por todas ellas.⁷⁶

Yerba Buena – Marco Paz: Por el departamento Yerba Buena atraviesa el río San Javier de norte a sur de dicho departamento, se desplaza a través de un pequeño valle lo que permite la explotación turística, además de otros usos tales como para consumo humano o de animales. En algunos casos, se utilizan pozos con buenos rendimientos, como complemento de la fuente superficial para riego. Según la Dirección de Recursos Hídricos de la provincia de Tucumán dicho recurso existente en la zona es escaso.

Tafi Viejo – Villa Mariano Moreno: En esta localidad, se encuentra el río Salí, al igual que en Capital. Las características del agua tanto como sus usos, son los mismos que en la capital ya que son localidades contiguas.

Cruz Alta – Alderetes: La fuente principal de agua de este distrito es el Río Salí, al igual que Tafi Viejo y Capital, el departamento Cruz Alta comparte río Salí con la capital. Como se mencionó anteriormente, en el uso del agua, casos conocidos son efluentes industriales de los Ingenios, de las plantas citrícolas y mataderos de Capital. Además, se utiliza intensivamente para el riego de, principalmente, plantaciones de caña de azúcar.⁷⁷

⁷⁵ Secretaría de Estado de Medio Ambiente. (2022). "Quiénes somos". Recuperado de: <http://www.sematicucuman.gob.ar/>

⁷⁶ Gobierno de la Nación. (s.f.). "Río Salí Dulce". Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/ambiente/agua/cuencas/salidulce>

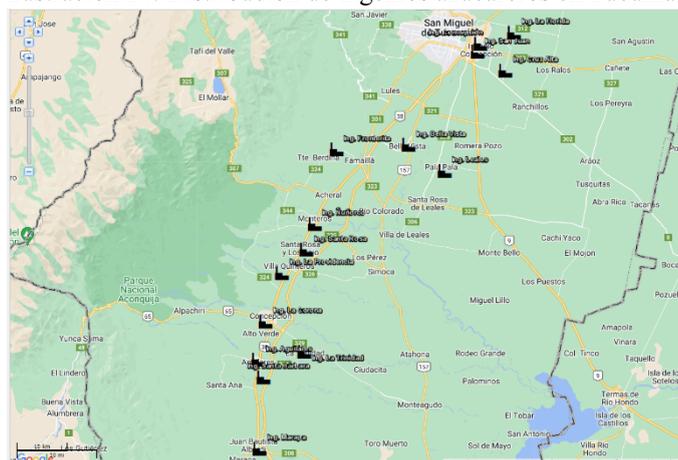
⁷⁷ Dirección de Recursos Hídricos. (s.f.). "Distrito III - Capital - Cruz Alta - Leales". Recuperado de: <http://www.rekursoshidricos.gov.ar/web/index.php/distritoiii?highlight=WyJkaXN0cm10byIsImNydXoiLCJhbHRhIiw3JlIeiBhbHRhIi0=>

Lules – Lules: En esta localidad se encuentra el río Lules, está ubicado en el centro de la provincia de Tucumán, a la que recorre en sentido Oeste a Este.⁷⁸ Las aguas superficiales que nacen y circulan en forma natural son, en general en este distrito, de buena calidad, debiendo hacerse una excepción de las aguas descargadas por las fábricas e ingenios de la zona, que, al no realizar un tratamiento ni siquiera primario de las mismas, las convierten en inaptas para el consumo animal y el riego. En cambio, las aguas subterráneas presentan contenidos inferiores a los 300 mg/lit. indicando aptitud para uso agrícola.

Cercanía de proveedores de bagazo de caña de azúcar

Los ingenios azucareros se encuentran dispersos a lo largo de la ruta nacional 38 que atraviesa la provincia de norte a sur. La distancia del ingenio que se encuentra más al Sur con respecto al ingenio más al Norte es de 114 km, se tarda en llegar 1 h 24 min por la ruta 38. Lo mismo sucede con las plantaciones de caña de azúcar, las cuales se concentran más que nada en el centro de la provincia de Tucumán, donde se encuentra la mayoría de los departamentos antes nombrados. Es decir, si bien en los departamentos elegidos para el análisis puede suceder que no haya ningún ingenio ni plantaciones de caña de azúcar en el mismo departamento, sí los habrá en zonas aledañas, como se señaló arriba, estas zonas no tienen una distancia mayor a 2 horas de viaje. De igual forma a continuación se detallará la situación con respecto a la cercanía de proveedores de caña de azúcar para cada departamento y ciudad.

Ilustración 14. Distribución de ingenios azucareros en Tucumán



Fuente: rides.producciontucuman.gov.ar

Tanto en las zonas de Marcos Paz (Yerba Buena) como en Villa Mariano Moreno (Tafí Viejo) no hay ingenios azucareros ni plantaciones de caña de azúcar. Aunque sí hay en departamentos

⁷⁸ Dirección de Recursos Hídricos. (s.f.). "Distrito IV - Lules - Famaila - Monteros". Recuperado de: <http://www.rekursoshidricos.gov.ar/web/index.php/distrito-iv>

cercanos, por ejemplo, la capital de Tucumán tampoco cuenta con ingenios propios, pero se encuentra limítrofe del departamento Cruz Alta, donde se encuentran radicados los cuatro ingenios azucareros más importante de la zona, encabezados por el ingenio Concepción como uno de los más importante de la provincia. En Lules actualmente no se encuentran ingenios en actividad, si existieron hace algunas décadas atrás, tales como, Ingenio San Pablo hasta que este cerró en 1989.

3.2.1. Resumen de la etapa de Micro localización

Tabla 29. Resumen de la etapa de micro localización

Departamento	Ciudad	Población	Ríos cercanos	Proveedores de bagazo
Capital	San miguel de Tucumán	548.866	Río Salí (cerca se encuentra el Río Manantial)	Sin ingenios azucareros ni plantaciones de caña de azúcar en el departamento. Pero limítrofe con Cruz Alta.
Yerba buena	Marcos paz - yerba buena	57.392	Río San Javier, pero con difícil acceso (cerca el Río Salí)	Sin ingenios azucareros y muy pocas plantaciones de caña de azúcar en el departamento.
Tafí Viejo	Villa Mariano Moreno	52.960	No tiene ríos muy cerca. El Río Salí y el Río Tapia se encuentra al norte.	Sin ingenios azucareros ni plantaciones de caña de azúcar en el departamento.
Cruz Alta	Alderetes	41.947	Caudales chicos del Río Salí	4 ingenios en actividad y plantaciones de caña de azúcar.
Lules	Lules	21.088	Río Lules, Manantial y Colorado	Sin ingenios azucareros y plantaciones de caña de azúcar en el departamento.

Fuente: elaboración propia

3.2.2. Método Cualitativo por puntos para Micro localización

Tabla 30. Método cualitativo por puntos para miro localización

Factores relevantes	Peso	San miguel de Tucumán		Marcos Paz		Villa Mariano Moreno		Alderetes		Lules	
		Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación	Calificación	Ponderación
Proveedores de bagazo	0,50	7	3,5	6	3	5	2,5	10	5	9	4,5
Ríos	0,30	8	2,4	5	1,5	6	1,8	7	2,1	10	3
Población	0,20	10	2	8	1,6	7	1,4	6	1,2	5	1
TOTAL	1,00		7,9		6,1		5,7		8,3		8,5

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la *tabla 30*. la ciudad seleccionada para la micro localización será Lules, ya que fue la que obtuvo mayor cantidad de puntaje, aunque con muy poca diferencia con la ciudad de Alderetes.

3.2.3. Elección de los terrenos disponibles

Se analizaron las siguientes alternativas de terrenos dentro de la localidad de Lules:

1. Campo de 42 hectáreas en total, a USD 7.000 por hectárea: las ventajas son que se encuentra cerca del Río Lules y alejado de la zona urbana además de ofrecer la opción de que se puede comprar por hectáreas. Este terreno conecta de forma directa con rutas

importantes, por un lado, con la ruta provincial 32 que conecta con la ciudad de Lules y por otro lado conecta con la ruta nacional 38 y más adelante con la ruta nacional 9.⁷⁹

2. Terreno de aproximadamente 1 hectárea a un precio de USD 9.775 las desventajas son que se encuentra dentro de la zona urbana y se considera que el espacio no es lo suficientemente grande para el proyecto.⁸⁰
3. Terreno de 13 hectáreas a un precio total de USD 70.000: la ventaja es que está alejado de la zona urbana y el espacio ofrecido parece ser óptimo, sin embargo, si consideramos la expansión y crecimiento del proyecto este terreno podría significar una limitante, además la ubicación no conecta de forma directa a las rutas principales en Tucumán.⁸¹

De las 3 opciones las que se alinean de mejor forma con nuestro proyecto son la primera y la tercera, cada una presenta ventajas y desventajas distintas, sin embargo, consideramos que la primera opción es la más adecuada de las tres, principalmente por su acceso directo a las rutas y por la posibilidad de expansión en un futuro, además la tercera opción se encuentra muy cerca de la papelera Tucumán, aspecto que consideramos como una desventaja.

3.3. Logística de distribución

Dada la cobertura del mercado, la empresa determina llegar a la mayor cantidad de puntos de venta, se entiende que al ser una marca nueva en el mercado en un principio resultará dificultoso, pero una vez insertados, la empresa seguirá el rumbo de tener una cobertura intensiva, dado que el producto es de consumo masivo. Como se mencionó en etapas anteriores la distribución será directa e indirecta, se detalla a continuación.

Tabla 31. Canales de distribución

Consumidor	Canal
Personas	Venta indirecta: productor - distribuidor - minorista
Empresas	Venta directa

Fuente: elaboración propia

3.3.1. Centros de Distribución

Stenfar SAIC: son distribuidores mayoristas de insumos de computación y equipos de impresión. Poseen altos estándares en servicios logísticos, canales de comercialización multimodales y personalizados, con cobertura a nivel nacional. Stenfar posee un servicio logístico que permite asegurar entregas en todo el país con eficiencia y agilidad, permitiéndonos operar con menor

⁷⁹ Opción 1. Recuperado de: <https://www.zonaprop.com.ar/propiedades/campo-lules-49902053.html>

⁸⁰ Opción 2. Recuperado de: https://www.properati.com.ar/detalle/4o9mf_venta_terreno_lules_arq-daniel-ruiz-propiedades

⁸¹ Opción 3. Recuperado de: <https://www.zonaprop.com.ar/propiedades/terreno-villa-nogues-49901969.html>

inversión en capital de trabajo. Se encuentra en la provincia de Buenos Aires y además de abastecer esta misma provincia también distribuirá en toda la zona del litoral.⁸²

Papelera Cumbre S.A: es una empresa con base en la ciudad de Córdoba, especializada en procesamiento y comercialización de papel y cartulinas, subproductos y complementos, que brinda servicios y asistencia directa a usuarios del interior del país, a través de su red de venta y centros de distribución. La empresa opera bajo la certificación ISO 9001:2015 asegurando la gestión eficaz y eficiente en todos los procesos. Cuenta con varias sucursales en diferentes provincias, como lo son en Mendoza y Buenos Aires. Se pretende llegar a todo Cuyo y Patagonia.⁸³

Tabla 32. Resumen de centros de distribución

Centros de Distribución	Dirección	Distancia (km)
Stenfar SAIC	Coronel Güifra - Buenos Aires	1.242
Papelera Cumbre S.A	Av. Juan B. Justo 8680 - Córdoba	531

Fuente: elaboración propia

Si se opta por transportar en dos acoplados cerrados con las siguientes medidas; 10,5 metros de largo con una capacidad de transporte de 50 tn y 96 m³ por cada acoplado, de esta forma, con un transporte de esta magnitud se puede llevar un 40% más de carga neta que un vehículo convencional reduciendo el costo de logística y las emisiones contaminantes. Con base en las dimensiones de la carga del pallet, se ha llegado a la conclusión de que es posible transportar un total de 85 pallets de productos terminados.

Tabla 33. Kilómetros recorridos

Tramo	Viajes mensuales	Km mensuales	Km anuales
Tucumán - Buenos Aires	7	18.077	216.923
Tucumán - Córdoba	7	7.729	92.743
TOTAL		25.805	309.666

Fuente: elaboración propia

3.4. Conveniencia de transporte

Para determinar la forma más eficiente de entregar los productos en cada destino, se llevará a cabo una evaluación para decidir entre la utilización de transporte propio o la tercerización del servicio.

Tabla 34. Transporte propio

Transporte propio		
Concepto	Cantidad	Costo (\$)
Carrocería Scania P310 (2007)	1	\$32.375.000,00

⁸² Stenfar. (s.f.) "Contactos". Recuperado de: <https://www.stenfar.com.ar/#contact>

⁸³ Papelera Cumbre. (s.f.). "Empresa". Recuperado de: <https://papelercumbre.com.ar/empresa/>

Acoplado Baranda Volcable	2	\$11.600.000,00
Total		\$43.975.000,00

Fuente: elaboración propia

Tabla 35. Costo de transporte propio

Costos variables				
Concepto	Detalle	Costo (\$)	Costo / km	Costo mensual
Combustible (mensual)	Consume 30L cada 100 km	\$323.750,00	3.237,5	83.545.238
Aceite por 30lt	Cambio cada 25.000 km	\$175.750,00	3,4053	87.875,00
Aceite diferencial por 20lt	Cambio cada 25.000 km	\$47.580,00	1,8438	47.580,00
Aceite de caja por 12lt	Cambio cada 25.000 km	\$47.580,00	1,1063	28548,000
Filtro de aceite	Cambio cada 25.000 km	\$17.415,00	0,6749	17.415,00
Filtro de combustible	Cambio cada 20.000 Km	\$7.076,00	0,3538	9.129,98
Filtro de aire	Cambio cada 40.000 km	\$52.681,00	1,3170	33.986,46
Cubiertas	Cambio cada 60.000Km	\$336.000,00	33,600	867.064,09
Total, costo variable por km			3.279,8	
Total, costo variable mensual				84.636.836
Costos fijos				
Sueldo chofer		\$148.006,00	\$5,7354	\$148.006,00
Amortización	A 5 años		\$340,8191	\$8.795.000,00
Service y mantenimiento	Service cada 20.000 km	\$250.000,00	\$12,5000	\$322.568,49
Patente (pago bimestral)	Impuesto anual al 2% de su valor.	\$647.500,00	\$4,1819	\$107.916,67
Seguro	Mensual	\$90.000,00	\$3,4876	\$90.000,00
Peajes	Tucumán - Bs As; Tucumán - Córdoba	\$13.824,27	\$0,5357	\$13.824,27
Total, costo fijo por km			\$367,26	
Total, costo fijo mensual				\$9.477.315,42
Costo total mensual y por km			\$3.647,06	\$94.114.151,72

Fuente: elaboración propia

Tabla 36. Comparación entre transporte propio y tercerizado

Tipo de transporte	\$/KM (\$)	\$/Mes
Transporte tercerizado	\$1.665,00	\$42.966.122,28
Transporte propio	\$3.647,06	\$94.114.151,72

Fuente: elaboración propia

Se analizó el costo del transporte propio tomando como referencia un Camión Scania P310 del año 2007 con dos acoplados de baranda volcable de 3.1 metros de ancho, 2.6 metros de alto y 12 metros de largo. Se eligió este tipo de vehículo y acoplado debido a su uso común en el transporte de papel. Al comparar los costos por kilómetro, se llegó a la conclusión de que resulta más conveniente contratar el transporte. El costo de operar un camión propio equivale a \$3.647,06 pesos por kilómetro, lo que se traduce en un gasto mensual de \$94.114.152 pesos. En cambio, tercerizar el transporte tiene un costo de \$1.665 pesos por kilómetro, lo que se traduce en un gasto mensual de \$42.966.123 dólares.

3.5. Distribución

Debido a lo anteriormente mencionado, la empresa decide tercerizar el transporte y como diferentes opciones se presentan las siguientes empresas:

Transporte Gómez: es una empresa con más de 100 vehículos y que llega al medio siglo de historia. Traslada azúcar, cereales, limón y presta un servicio de paquetería de puerta a puerta. También lleva áridos a Chaco y cuenta con carretones, montacargas y una estación de servicio. Tiene sucursales en Tucumán, Rosario y Buenos Aires.

Calico S.A: cuenta con una flota propia de 100 camiones y 15 centros de distribución, distribuidos en distintos puntos del país, tales como, Hurlingham, Poeta Risso, Mar del Plata, Junín, Bahía Blanca, Rosario, Córdoba, Tucumán, Mendoza, Corrientes, Neuquén, Salta, Oberá, Comodoro Rivadavia, Ushuaia. Además, ofrecen servicio de Warehousing que se podría utilizar en caso de ser necesario.

Lomex: orientada a la prestación de servicios de transporte, distribución, almacenaje, vinculando las necesidades de los clientes y proveedores. Entre sus principales servicios ofrecidos se encuentran: transporte y distribución de materias primas y productos terminados, distribución en todo el país, trazabilidad, control potencial de riesgos, provisión de pallets y envases, almacenamiento temporario, seguimientos las 24 horas, entre otros. Tienen sucursales en Tucumán y Buenos Aires, y una sucursal específica que pertenece a Ledesma en Jujuy.

3.6. Aprovisionamiento

En cuanto a la materia prima, está estrechamente relacionada con la temporada de zafra que va desde mayo a octubre, en estos meses se trabajará de manera intensiva en realizar la logística de abastecimiento desde los ingenios azucareros hasta la planta mediante un transporte tercerizado debido a la característica estacional propia de la materia prima, es decir, realizar la logística mediante un transporte propio no sería conveniente porque se incurrirían en costos en momentos donde el transporte no sería utilizado.

En cuanto a los proveedores con los que trabajará la empresa, éstos se encuentran 80 km a la redonda, la mayoría sobre la ruta nacional 38. Respecto a los envases, pallets, stretch film y todo tipo de insumos necesarios para desarrollar las actividades cotidianas de la empresa, en este caso se deberá elegir proveedores con servicio de envío.

4. ETAPA TECNICA

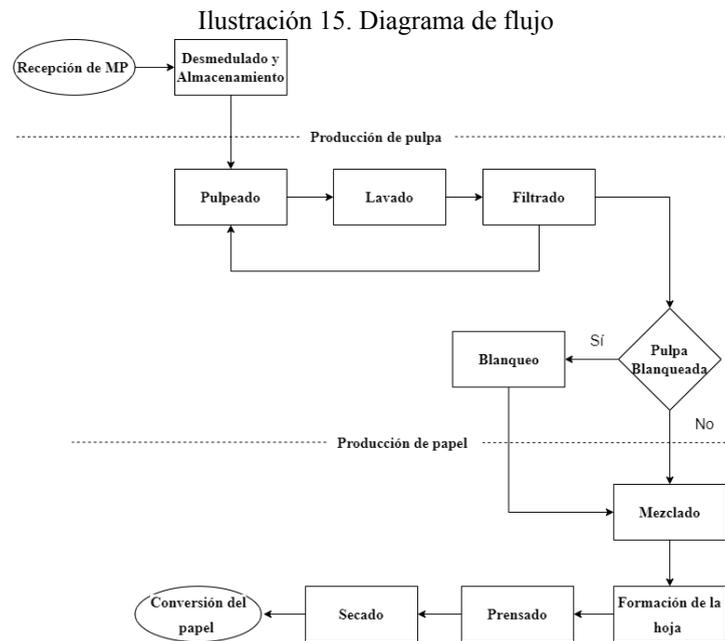
En dicha etapa es importante remarcar que la medida más eficaz para la reducción de emisiones, consumos y mejora de la rentabilidad económica es la aplicación de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD). La aplicación del concepto de las Mejores Técnicas Disponibles (MTD) se encuentra comprendida en el apartado 1.4.4, que aborda el factor tecnológico dentro del presente documento.

Empleando los mejores procesos disponibles y técnicas de eliminación para reducir emisiones, en combinación con lo siguiente:

- I. Formación, educación y motivación del personal y operarios: dado que la fábrica es operada por personas, la capacitación del personal se presenta como una estrategia altamente rentable para disminuir las emisiones de sustancias perjudiciales.
- II. Optimización de control de procesos: para reducir múltiples contaminantes al mismo tiempo y mantener bajas emisiones, es fundamental mejorar el control del proceso.
- III. Suficiente mantenimiento de las unidades técnicas y de las técnicas de eliminación asociadas: algunos ejemplos de técnicas de eliminación: recuperación de productos químicos, tratamiento de aguas residuales, reducción de residuos sólidos, tecnologías de filtración y purificación de aire, etc. Para mantener la eficacia de las unidades técnicas en las fábricas de pasta y las técnicas de eliminación asociadas en un nivel óptimo, es esencial garantizar un mantenimiento adecuado.
- IV. Un sistema de gestión medioambiental que optimice la gestión aumente la concienciación e incluya objetivos y medidas, instrucciones sobre procesos y tareas, etc.

4.1. Producción de pulpa

4.1.1. Diagrama de flujo



Fuente: elaboración propia

4.2. Agua en el proceso productivo

Dentro de la industria de la celulosa y el papel, el agua toma un rol importante, ya que es utilizada en casi todas las etapas de producción, desde la digestión del bagazo hasta el proceso de lavado y blanqueo de la celulosa. También es intermediaria para generar energía eléctrica, razón por la que la planta se ubicará cerca de una fuente de agua. Así mismo, es necesario una Planta de Agua y Captación, su función será captar agua del río Lules, mejorar su calidad y llevarla hasta la planta de celulosa, con el fin de abastecer las áreas de producción con agua apta para consumo industrial.

Tabla 37. Características y usos del agua

Tipo de Agua	Información	Conductividad (μS/cm)	Turbidez (NTU)	pH	Temperatura ⁸⁴ (°C)
Cruda	Corresponde a agua sin tratamiento químico, proviene de la captación en del río.	250 – 400	10 - 100	8,0 - 9,0	20 - 25
Industrial	Es el agua que se trata, corresponde a agua de primer uso que es distribuida hacia todas las áreas de la planta.	250 – 400	< 2,5	8,0 - 9,0	20 - 25
Desmineralizada	Se lleva a un mayor grado de pureza, con el fin de ser utilizada en calderas.	1-5	< 1,0	8,0 - 9,0	40 - 50

Fuente: Meisenbichler Requena N. (2020). “Reducción del uso de agua en una planta celulosa: análisis técnico y propuesta de mejora”. Universidad de Chile Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas.

⁸⁴ La temperatura del agua que ingresa al proceso si depende directamente del ambiente, sin embargo, la temperatura del agua sufre cambios durante el proceso, al momento de devolver el agua debe ser trata previamente para eliminar residuos y además alcanzar la temperatura adecuada.

Del proceso surge el consumo específico de agua como un indicador clave de desempeño, definido como la cantidad de agua ya utilizada por toneladas de celulosa producida, es decir “m³/ADT”. Se espera un consumo específico de 30 – 50 m³/ADT según las referencias mundiales de consumo de plantas de celulosas. Sin embargo, aproximadamente el 80% de esta agua regresa a las fuentes de donde fue captada luego de un adecuado tratamiento de los efluentes generados o se utiliza para riego de cultivos. El 19.7% regresa a la atmósfera por evaporación y solo el 0.3% del agua capturada permanece en el producto.⁸⁵

4.2.1. Planta de Agua y Captación

Una vez estudiado el recurso hídrico de la región, se determina en función a la demanda del proyecto, la obra de captación o toma de agua necesaria para proveer la cantidad de agua necesaria. En el caso analizado, se captará de aguas superficiales proveniente del Río Lules, en consecuencia, se requiere de una “obra de captación” que puede ser sumergidas o semisumergidas.

El sistema de captación o toma consiste en un conducto abierto que transporta el agua por gravedad a una cámara de carga desde donde se bombea.

La captación de agua contemplará los siguientes requisitos.⁸⁶

- La estructura debe estar localizada a una distancia prudencial de la orilla, la boca de entrada debe estar a un nivel no alcanzable por las impurezas que flotan y por las que puedan removerse del lecho.
- Dichas obras son estructuras de cierta complejidad y de difícil ampliación, por lo que la proyección utilizada para el proyecto debe ser entre 30 y 40 años.
- En el caso de que la fuente de aprovisionamiento no tenga el caudal necesario en algunos períodos del año, es posible construir un embalse que acumule agua para asegurar la provisión permanente.
- La obra de toma debe estar lo más alejado posible de los puntos de volcamiento de efluentes cloacales, industriales o pluviales.

El agua cruda es enviada por medio de bombas desde la obra de captación hasta la planta de tratamiento a fin de ser tratada para su posterior uso industrial. El objetivo es eliminar los

⁸⁵ Al.twosides.info. (s.f). “Huella hídrica del papel”. Recuperado de: https://al.twosides.info/wp-content/uploads/sites/8/2020/08/Fact-Sheet_4_HUELLA-H%C3%8DDRICA-.pdf

⁸⁶ Ing. Orellana J. A. (s.f). “Abastecimiento de agua potable - Ingeniería Sanitaria- UTN - FRRO“. Recuperado de: https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_05_Abastecimiento_de_Agua_Potable.pdf

contaminantes del agua cruda, tales como, sólidos en suspensión, carga orgánica, metales pesados, etc.

La planta de tratamiento de agua debe diseñarse de acuerdo con las características del agua a tratar.⁸⁷ Debido a que el agua es superficial requiere un tratamiento más completo que si se optara por una fuente de agua subterránea, además como se mencionó en la etapa de localización, la calidad del agua del Río Lules es buena, aunque se encuentra afectada por actividades industriales, principalmente de ingenios azucareros.

La planta de tratamiento funcionará por gravedad, para evitar los costos de funcionamiento y mantenimiento de las bombas, esto implica que la planta tenga un funcionamiento secuencial con los siguientes pasos:

I. Pretratamiento: consiste en eliminar sólidos de gran tamaño, se suele colocar una reja en la captación para evitar que se filtren peces o ramas. Luego, con la ayuda de un desarenador⁸⁸ se separa la arena del agua para evitar que pueda dañar las bombas de la planta. En esta etapa también es habitual una pre-desinfección para destruir algunas sustancias orgánicas.

II. Coagulación - Floculación: las bombas de baja presión transportan el agua hasta una cámara de mezcla, donde se incorporan los componentes que mejora la calidad del agua. En esta fase del proceso se ajusta el pH mediante la adición de ácidos o de álcalis y se añaden al agua agentes coagulantes.

III. Decantación: se separa por gravedad las partículas en suspensión que transporta el agua. Los sedimentos nocivos más densos se quedan en el fondo, donde se eliminan y los menos densos continúan disueltos en el agua decantada.

IV. Filtración: luego del proceso de decantación, se hace pasar el agua por un medio poroso para eliminar los sedimentos menos densos. Estos filtros terminan de colar impurezas, existen diferentes tipos de filtros, como de arena o carbón activado, y éstos pueden ser abiertos y por gravedad o cerrados y a presión. Se seleccionan los filtros de arena dado que son los más utilizados para la filtración de aguas con cargas bajas o medianas de contaminantes, a su vez estos filtros serán abiertos por gravedad.

⁸⁷ Ing. Orellana J. A. (s.f.). "Abastecimiento de agua potable - Ingeniería Sanitaria- UTN - FRRO". Recuperado de: https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_06_Tratamiento_de_Aguas.pdf

⁸⁸ Estructuras ubicadas a continuación de una captación de agua y que permiten remover partículas como arenas arcillas, gravas finas y material orgánico de cierto tamaño contenidas en el agua que ingresa de una fuente superficial.

V. Desinfección: comúnmente, se añade cloro para eliminar cualquier tipo de bacteria o virus. Para evitar el uso de cloro en el proceso productivo, existe la alternativa de realizar la desinfección a través de la irradiación de rayos ultravioletas o con la aplicación de ozono. La primera alternativa consiste en una desinfección y una eliminación completa de los virus, a condición de que se aplique sobre una capa de agua de poco espesor, con una potencia suficiente y renovando las lámparas antes de que acusen una fuerte pérdida de su poder emisor. Por último, el ozono es el mejor desinfectante, de un precio de costo más elevado que el cloro o sus compuestos, pero de una eficacia superior. Ante las alternativas mencionadas, se opta por la utilización de lámparas de rayos ultravioletas, debido a que este tipo de procedimiento se utiliza en plantas de aguas industriales, en vista de que es una alternativa más económica y además no libera químicos que puedan alterar el agua.⁸⁹

En cuanto al tamaño de la planta y capacidad, se estima satisfacer la demanda de la planta con la capacidad productiva al 100%, es decir la producción de 4 toneladas de pulpa por hora, a una demanda de 50 m³/ADT (suponiendo una baja eficiencia de la planta) da como resultado un consumo de 200 m³/h de agua para uso industrial. Cabe aclarar que la planta en funciones normales deberá cumplir con el servicio de 108 m³/h de agua (omitiendo la reutilización del agua).

4.2.2. Planta de tratamiento de efluentes

Para el tratamiento de efluentes de las industrias de pasta y papel, existe una tendencia a utilizar circuitos cerrados de agua para lograr una mayor reducción de los vertidos (se va hacia fábricas sin efluentes). Sin embargo, hoy en día no existen fábricas que trabajen con un circuito de efluente completamente cerrado, si existen casos de fábricas que han alcanzado a reducir considerablemente sus niveles de efluentes.

El volumen de agua utilizado va muy ligado a la carga de aguas residuales evacuada de la fábrica, la contaminación depende principalmente del diseño y de la operación de los procesos que causan la mayor parte de las evacuaciones y en el grado de cierre de los circuitos de la fábrica. Las principales fuentes de aguas residuales y la carga correspondiente de contaminantes, según a las metodologías empleadas en el proyecto, se mencionan a continuación:

⁸⁹ Filtrashop. (2021). "Lámpara UV vs Ozono comparativa y ventajas". Recuperado de: <https://filtrashop.com/lampara-uv-vs-ozono-comparativa-y-ventajas/>

- Descargas de sustancias orgánicas: las emisiones al agua están dominadas por sustancias orgánicas que consumen oxígeno, que se miden como DQO y DBO⁹⁰.
- Descargas de nutrientes: los nutrientes se originan principalmente en la materia prima, sea madera o caña de azúcar en sí.
- Descargas de metales: la madera usada contiene metales, que se evacuan con las aguas residuales. Existen en cantidades mínimas.

Actualmente, el tratamiento externo mínimo para los efluentes de la fábrica de pasta y papel normalmente consiste en una sedimentación, y un tratamiento biológico secundario.

Sedimentación

Antes del tratamiento biológico secundario hay normalmente un sistema de etapas de tratamiento primario que incluye eliminación de sólidos, neutralización, enfriamiento y homogeneización. Estas etapas primarias tienen como objetivo la protección del tratamiento secundario contra cargas e impactos excesivos, y de forma global, que la purificación de efluentes sea más rentable. Se lleva a cabo en unidades denominadas decantador o tanque de sedimentación, el número de unidades mínimas en paralelo es de dos para efectos de mantenimiento.

Posteriormente, el tratamiento secundario o biológico se realiza para la eliminación de las sustancias orgánicas, mediante degradación biológica. En la mayoría de los casos, los efluentes de las fábricas de pasta y las fábricas de papel se tratan con métodos aerobios.

Los métodos de tratamiento aerobio más comunes usados en la industria de la pasta y el papel son las lagunas aireadas y el proceso de lodo activado. Este último, alcanza una menor reducción de agentes contaminantes, pero es más barato. Por otra parte, el uso de lagunas aireadas se ha hecho recientemente menos común por muchas razones, una de las más importantes es su menor eficacia de eliminación de contaminantes de los efluentes, por este motivo se prefiere el método de lodos activados.

Proceso de lodo activado

La planta de lodo activado consiste en dos unidades principales, la balsa de aireación y el clarificador secundario (balsa de sedimentación o segunda sedimentación). En la primera etapa, la balsa de aireación, el efluente se trata con un cultivo de microorganismos (lodo activado) que está presente en una elevada concentración. Las plantas de lodo activado en las fábricas de pasta

⁹⁰ DBO, Demanda Biológica de Oxígeno y la DQO, Demanda Química de Oxígeno son unos de los parámetros más importantes en la caracterización (medición del grado de contaminación) de las aguas residuales. La DBO es la demanda bioquímica de oxígeno que tiene un agua.

tienen un tiempo de retención de unas 15 a 48 horas, con los valores más altos en instalaciones recientes.

El lodo se separa del agua en el clarificador. La parte principal del lodo se recicla a la balsa de aireación, lo cual es necesario para mantener la elevada concentración del lodo.

Una pequeña parte del lodo, que corresponde al crecimiento neto, se elimina del sistema como exceso de lodo. El oxígeno y la mezcla se suministran a la balsa de aireación mediante equipo de aireación mecánica. Se utilizan distintos tipos de aireadores, tales como aireadores superficiales, aireadores de turbina sumergidos (seleccionado en el proyecto), aireadores de burbujas finas y aireadores de chorro.

Las eficacias de tratamiento varían y dependen de las características variables del efluente, del diseño de la planta y de las condiciones de funcionamiento. Los valores típicos están dentro de las gamas de 85-98% de eliminación de DBO y de un 60-85% de eliminación de DQO. La eficacia total de eliminación del tratamiento primario y secundario es del orden de 85-90 %.

En algunos casos es necesario extender el tratamiento de efluentes con un tratamiento terciario, es simplemente una precipitación química. Las sustancias orgánicas disueltas se separan por precipitación y posterior filtración o clarificación.⁹¹

4.3. Producción de pulpa

I. Recepción de materia prima

El proceso de la fabricación del papel, a partir del bagazo de la caña de azúcar, se inicia con la recepción del bagazo proveniente de los ingenios azucareros o pequeños productores de la zona, es transportado en camiones a granel hasta la fábrica donde será procesado y posteriormente almacenado. Se estima un aprovisionamiento de bagazo de caña de azúcar de 141 tn/día, aproximadamente 3 camiones por día, con camiones de carga útil máxima permitida de 48 tn de bagazo, la frecuencia de llegada de la materia prima es durante todos los días de mayo a octubre, lo que dura el periodo de zafra. La recepción consiste en la realización de una serie de comprobaciones previas a la descarga para comprobar si el bagazo se ajusta a las especificaciones fijadas en el contrato de compra, como pueden ser el peso de la partida en una

⁹¹ Ministerio de medio ambiente España. (2006). "Documento de referencia de Mejores Técnicas Disponibles en la industria de la pasta y el papel".

báscula, las características fisicoquímicas y el estado sanitario. Estas actividades estarán a cargo de dos personas responsables del proceso de recepción.

En función de los resultados de estas comprobaciones se autorizará o rechazará. La descarga del bagazo tiene lugar mediante el volcado en la tolva de recepción, para luego, transportar la materia por cintas hasta la máquina desmedulada.

II. Desmedulado y Almacenamiento de la materia prima

En esta etapa del proceso el bagazo es mejorado morfológicamente, separando la más alta proporción posible de tejido parenquimatoso (medula) dado que este material no fibroso no otorga ninguna de las propiedades deseadas en las producciones de pulpa y papel, y elevando proporcionalmente la fracción de contenido de fibras del material. Se utiliza un equipo denominado “Desmeduladora” consiste en un molino especial de martillos de eje vertical que tritura el material y separa la medula de la fibra por medio de la fuerza centrífuga.⁹² En este proceso se obtiene 90% de bagazo desmedulado y 10% de restos de médula con otros materiales. En esta etapa también se elimina el polvo y la suciedad que normalmente acompañan al bagazo.

El almacenamiento del bagazo de caña es de mucha importancia para este proyecto, debido a que la zafra no es en forma continua. Con el almacenamiento del bagazo se puede asegurar las operaciones de la planta en forma continua durante el tiempo que no esté trabajando el ingenio azucarero. Se empleará el método Ritter, descrito en la sección 2.4.2 de este proyecto.

La pila de bagazo almacenado en el patio de bagazo es consumida en fetas, que son empujadas por una topadora, desarmando la pila, lo vuelca sobre un canal que transporta la materia prima hacia el digestor.

III. Pulpeado o Cocción

En esta parte del proceso, se realiza una etapa de cocción donde tiene lugar la parte principal de la deslignificación (eliminación de la lignina). Las fibras del bagazo se mezclan con licor blanco (una solución de hidróxido de sodio (NaOH) y sulfuro de sodio (Na₂S)), se calientan para aumentar la velocidad de reacción y luego se desintegran en fibras por soplado, en el “tanque de soplado”, sometiéndolas a una disminución repentina de la presión.

Por lo general, se requieren unos 150 Kg de NaOH y 50 kg de Na₂S por tonelada de bagazo. Este proceso se ve afectado, como cualquier reacción química por el tiempo y la temperatura,

⁹² Pallmann, (s.f). "Separation of fiber and pith from bagasse and similar raw material" Recuperado de: <https://produkte.pallmann.eu/en/holzwerkstoffe/detail/id/46>

estas variables pueden compensarse entre sí hasta cierto punto, pero para lograr tiempos de cocción razonables es necesario tener temperaturas de alrededor de 150°C a 165° C, sin embargo, si la temperatura es demasiado alta, las fibras se deslignifican de manera desigual, por lo que se debe lograr un equilibrio⁹³

Para el proceso se utilizan ollas a presión, equipo denominado “pulper” o “digestor”. Existen dos tipos de digestores, discontinuos y continuos. El primero se caracteriza por realizar el proceso de cocción de manera más simple y demorando más tiempo, mientras tanto el otro es un proceso cíclico que si bien es más complejo (debido a que se compone de más equipos) demora menos tiempo y es más autónomo, este último es el tipo de digestores que posee Arauco, por ejemplo, empresa dedicada a la fabricación de productos forestales.

Para el proceso será empleado un digestor continuo, su principio de funcionamiento es el siguiente; a medida que la mezcla va descendiendo en el digestor el bagazo se va transformando en una pasta la cual es nada más que lignina y licor de cocción. En esta parte del proceso un gran porcentaje de la lignina se disuelve en el líquido de cocción, llamado licor negro, que es básicamente la mezcla entre la lignina disuelta y el licor blanco.

Una secuencia típica de eventos para una cocción completa es la siguiente:

1. Primero se abre el digestor, se llena con bagazo y licor blanco.
2. Después de la circulación inicial del licor, se agrega bagazo adicional a medida que se asienta el contenido.
3. Luego se sella el digestor y comienza el calentamiento con vapor; la temperatura sube durante unos 90 minutos hasta alcanzar la temperatura de cocción.
4. La temperatura de cocción se mantiene durante unos 20 a 45 minutos; durante el tiempo de calentamiento, se ventilan el aire y otros gases no condensables del digestor.
5. Cuando se completa la cocción, según lo determine el número kappa de pulpa del digestor, el contenido del digestor se descarga al tanque de soplado.
6. Se abre el digestor y se repite la secuencia; el método empleado se obtiene un rendimiento entre el 95% y 70%.

Del proceso de digestores se obtiene un licor negro (lignina y licor blanco) que, debido a su alto poder calorífico de 9.378,4 MJ/m³, se utiliza como combustible para generar energía eléctrica.

⁹³ Teschke, Kay. Demers, Paul. (s.f.). ” Industria del papel y de la pasta de papel”. Recuperado de: <https://www.insst.es/documents/94886/161971/Cap%C3%ADtulo+72.+Industria+del+papel+y+de+la+pasta+de+papel>

IV. Lavado

El objetivo del lavado de pulpa es eliminar la mayor cantidad posible de impurezas solubles con niveles mínimos de uso de agua dulce. El mejor lavado de la pulpa da como resultado un menor uso de químicos en la etapa de blanqueado, lo que a su vez genera menos efluentes. Esta etapa posee un papel fundamental en la etapa que contiene reactivos químicos (licor), ya que el fin de esta etapa está vinculada con la recuperación de estos.

La recuperación de químicos inorgánicos afecta directamente el costo asociado con la compra de químicos de reposición. Actualmente, por lo general, del 96 % al 99 % de los productos químicos inorgánicos para cocinar se recuperan nuevamente en el sistema. Por otro lado, la recuperación de materia orgánica (lignina disuelta y carbohidratos) juega un papel importante más adelante en el proceso. En casos donde se utilicen secuencias de deslignificación y/o blanqueo con oxígeno, la eliminación de químicos orgánicos en la pulpa que ingresa a estos procesos reduce los costos operativos. Debido a que estas etapas son de naturaleza oxidativa, la eliminación previa de la lignina a través de un lavado dará como resultado un consumo reducido de químicos y una carga reducida a la planta de tratamiento de desechos.

En el lavado por desplazamiento, uno de los tres métodos más conocidos sobre el lavado de pulpa, el licor de la pulpa se desplaza con un licor de lavado más débil (agua con licor de lavados anteriores) o con agua limpia. Idealmente, no se produce mezcla en la interfaz de los dos licores. Sin embargo, en la práctica, es imposible evitar un cierto grado de mezcla. Parte del licor original permanece con la pulpa y parte del licor de lavado se canaliza a través de la masa de pulpa. La eficiencia del lavado por desplazamiento depende de este grado de mezcla y también de la velocidad con que la que los productos químicos y sólidos se disuelven en las fibras de pulpa. La solución acuosa obtenida que arrastra los químicos usados proveniente de la digestión recibe el nombre de “licor negro débil”, este es enviado al sistema de recuperación de reactivos químicos.

El proceso de lavado se efectúa sobre un tambor rotativo o filtro tambor al vacío, para lo cual el bagazo, luego de pasar por el digestor y tanque de soplado es transportado por medio de bandas a los tambores giratorios.

V. Filtrado

Algunos contaminantes se pueden separar de la pulpa en las pantallas de presión, los contaminantes que son similares o más pequeños que las fibras pueden eliminarse por diferencias

de densidad. Los objetivos del cribado⁹⁴ y la limpieza son eliminar estas impurezas sólidas de la pulpa para proteger los equipos posteriores, ahorrar productos químicos de blanqueo y obtener un producto limpio. Las demandas de las operaciones de filtrado han aumentado desde que el blanqueo con cloro ha sido reemplazado por secuencias de blanqueo respetuosas con el medio ambiente.

La mezcla de pulpas y aditivos se pasa por una serie de depuradores (ciclónicos y tamices presurizados) con el objeto de retirar las impurezas para mejorar la calidad del empaste garantizando de esta forma la calidad del papel producido.

El filtrado puede describirse como una separación sólido-sólido utilizando una pantalla en un entorno líquido. Las partículas más grandes se retienen en la pantalla, mientras que las más pequeñas pasan selectivamente a través de las estrechas aberturas de la pantalla, el mecanismo de selección es la separación por tamaño. En cuanto al fraccionamiento, la separación a presión y las limpiadoras centrífugas, cubren diferentes tareas de separación mientras que las pantallas se fraccionan principalmente por la longitud y la flexibilidad de la fibra, los limpiadores se fraccionan principalmente por el grosor de la pared, la aspereza y la fibrilación.

El objetivo es separar los nudos⁹⁵ y los haces de fibras de la corriente principal de pulpa con una serie de equipos vibratorios, filtración a través de pantallas de presión y separación centrífuga de fibras y otras partículas con diferentes pesos específicos. Los nudos eliminados en el tamizado generalmente se lavan y se devuelven al digestor para que se vuelvan a cocinar, los nudos también pueden refinarse y reintroducir en el flujo de alimentación de la pantalla o eliminarse para la combustión.

VI. Blanqueo TCF (Totally Chlorine Free)

El blanqueo consiste en eliminar prácticamente toda la lignina que queda después de la cocción, ya que la misma contiene los grupos cromóforos que oscurecen la pulpa. Además, la lignina afecta negativamente a las propiedades de la pulpa, la pulpa con un contenido de lignina demasiado alto se bate lentamente y muestra una unión entre fibras deficiente y, como resultado, produce láminas de baja densidad y resistencia inferior.

⁹⁴ Proceso mediante el cual se clasifican y separan por tamaños los materiales sólidos, sean en grano, en polvo o en suspensión acuosa.

⁹⁵ Los nudos consisten en astillas sin cocer, nudos de ramas sin cocer o bagazo denso mal penetrada.

Consta de un blanqueo inicial y en uno final. En el blanqueo inicial (deslignificación con oxígeno), se reduce el contenido de lignina residual y en el blanqueo final se aumenta la blancura a través de la reducción de los grupos coloreados.⁹⁶

El blanqueo de la pulpa se logra en varias etapas; el uso de tres a siete etapas (se aplican 4 etapas) aumenta la eficiencia del blanqueo al reducir la cantidad de producto químico requerido y además se logra un blanqueo sin sacrificar resistencia de la pulpa. Esto se debe a la naturaleza compleja de la lignina; cada producto químico blanqueador va a reaccionar de manera diferente con la misma. Como la lignina es una molécula compleja con diferentes tipos de enlaces, el uso de diferentes productos químicos romperá varios de ellos en las diferentes etapas a lo largo del proceso de blanqueo.⁹⁷

Para medir el contenido de lignina en la pulpa, se usa un número llamado número Kappa, uno de los parámetros más importantes referidos a las propiedades de la pulpa y el papel: es una evaluación de la cantidad de lignina presente en la pulpa, que determina la cantidad de productos químicos que se debe agregar si el objetivo es un producto de papel blanco procesado. Los números altos de Kappa requieren más cantidad y uso de estos compuestos químicos, mientras que los números más bajos tienen menos lignina y necesitan menos de los mismos. Este número también se conoce a veces como la medición del brillo de la pulpa y debe comprobarse periódicamente en una planta de papel mientras la planta procesa y genera pulpa. Para medir el número Kappa, una fábrica de celulosa puede realizar una prueba con una solución de permanganato de potasio. Determina qué cantidad de la solución, en mililitros, es absorbida por un gramo de pulpa (el método para encontrar el número kappa de pulpa se describe en TAPPI T236). Esto le permite a la empresa calcular y reportar el número Kappa. Una planta de celulosa puede tener numerosas estaciones con instrumentos automatizados para verificar la pulpa a medida que avanza por las etapas de procesamiento, y puede mantener registros continuos en sus lotes de pulpa y papel. No existe una relación general e inequívoca entre el número kappa y el contenido de lignina de otras impurezas orgánicas en una pulpa en particular. La relación varía según la especie de materia prima y los procedimientos de fabricación de pasta y deslignificación utilizados durante el proceso de fabricación de pasta para una pulpa específica. Sin embargo, existen ciertos valores del número Kappa normalizados para cada tipo de madera:

⁹⁶ *Kraft process variability reduction in pulping, washing and bleaching. (s.f).Recuperado de: <https://new.abb.com/pulp-paper/abb-in-pulp-and-paper/articles/kraft-process-variability-reduction-in-pulping-washing-and-bleaching>*

⁹⁷ *Pratima Bajpai. (2018). Biermann'S handbook of pulp and paper: raw material and pulp making, Tercera edición, Elsevier*

Tabla 38. Número Kappa por tipo de materia prima

Tipo de Materia Prima	Numero Kappa
Pulpa de madera dura ⁹⁸ para blanquear	14 – 20
Pulpa de madera blanda para blanquear	20 – 30

Fuente: elaboración propia

La deslignificación con oxígeno elimina aproximadamente la mitad del revestimiento que queda después del proceso de cocción, por lo que el índice Kappa de la pulpa deslignificada con oxígeno suele ser de 12 a 18 para la madera blanda. El blanqueo final elimina toda la lignina restante y reduce el número Kappa a cero.

Las secuencias de blanqueo desarrolladas en los últimos tiempos incluyen las tecnologías llamadas ECF (elementary chlorine free: libre de cloro elemental) y TCF (total chlorine free: libre de cloro total). Mientras la primera incorpora el dióxido de cloro, la segunda utiliza fundamentalmente oxígeno y peróxido de hidrógeno.

En el proceso TCF, solo se utilizan productos químicos a base de oxígeno. Estas son moléculas de oxígeno, peróxido de hidrógeno, ozono y peroxiácidos. En el blanqueo TCF, se utilizan las etapas de peróxido sin presión (P) y presurizada (PO) y las etapas de ozono (Z). Los metales de transición contenidos en la pulpa se eliminan primero en una etapa quelante (Q). La deslignificación con oxígeno (a menudo en varias etapas) siempre precede al blanqueo TCF.

El peróxido y el oxígeno no son suficientes para deslignificar aún más la pulpa cuando el índice Kappa de estas es bajo, en este caso el ozono es un producto químico deslignificante más eficiente y se pueden usar para reducir el índice Kappa a un nivel bajo antes de que aumente el brillo final en la etapa PO.

En el siguiente cuadro se presenta la secuencia de aplicación de químicos que se utilizará en este proyecto y el consumo de químicos necesarios, los valores están basados en el consumo típico que se utiliza en el blanqueo químico con oxígeno de pulpa de madera blanda (pulpa con propiedades similares a la pulpa de caña de azúcar) con un índice Kappa 10% - 88%.

Tabla 39. Secuencia de blanqueo

Etapa de proceso	Concepto	Consumo (kg/adt) ⁹⁹
Blanqueo de pulpa. Secuencia: O(Q) (PO) (ZQ) (PO)	P - Peróxido de hidrógeno (H ₂ O ₂)	20
	O - Oxígeno (O ₂)	6
	Z - Ozono (O ₃)	5
	Q - EDTA Ácido etilendiamino tetraacético (C ₁₀ H ₁₆ N ₂ O ₈)	2

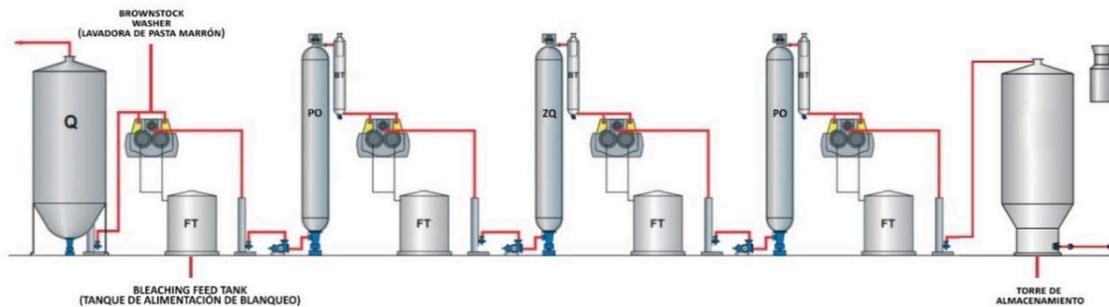
Fuente: elaboración propia

⁹⁸ La madera dura contiene menos lignina.

⁹⁹ Kilogramos de químico por 1000 kg de pulpa seca.

La siguiente imagen muestra el flujograma del proceso de blanqueo:

Ilustración 16. Secuencia de blanqueo



Fuente: Area, María. (2007). Elementary Chlorine Free (EFC) technology continues gaining place in bleaching of cellulosic pulps. Mari Papel.

4.3.1. Generación de ozono

Para suministrar de ozono a la etapa de blanqueamiento se opta por incluir un generador de ozono industrial, el mismo aspira aire a través de un ventilador o una bomba de aire, y después de filtrarlo y secarlo, se envía al tubo generador de ozono. En un entorno de alto voltaje dentro del tubo generador de ozono, se produce una reacción química para formar ozono. Un moderno generador de ozono alimentado con oxígeno consume unos 10 - 15 kWh/kg de O₃ generado.¹⁰⁰ Actualmente, la firma VEOLIA comercializa el sistema de ozono “ozonia XF” es ideal para aplicaciones que exigen grandes capacidades de producción de ozono, tales como aplicaciones en pulpa y papel.¹⁰¹ El equipo seleccionado tiene una capacidad de producción de ozono de 24 kg/h a más de 250 kg/h con una sola unidad generadora, siendo la demanda estimada del proceso de 59 kg/h de ozono para el blanqueo de la pulpa.

Ilustración 17. Generador de ozono



Fuente: www.watertechnologies.com

¹⁰⁰ Trioxy.(2021).”Cómo Funciona Un Generador De Ozono Industrial”. Recuperado de: <https://trioxy.ec/como-funciona-generador-ozono-industrial/>

¹⁰¹ Veolia. (2022). “Sistemas de ozono ozonia XF”. Recuperado de: <https://www.watertechnologies.mx/products/disinfection-oxidation/ozonia-xf>

4.4. Producción de papel

Una planta integrada, según se propone en el proyecto, implica la producción de pulpa y papel en las mismas instalaciones, sin necesidad de secar la pulpa previamente antes de la fabricación del papel. No obstante, en algunas ocasiones, las fábricas integradas pueden también utilizar algo de pulpa seca adquirida externamente. La pulpa blanqueada, obtenida de la planta de celulosa, se somete a procesos en las siguientes etapas:

VII. Mezclado

En esta etapa se realiza la formación del empaste por la adicción en la proporción adecuada de carbonato de calcio (PCC carbonato de calcio precipitado) como carga mineral, encolantes y aditivos de acuerdo con la formación específica para el papel a producir. Un ejemplo típico de empaste para la producción de papeles de impresión y escritura es 90% peso/peso de pulpa blanqueada de bagazo; 10% de carbonato de calcio; 9,7 kg de AKD (dímero de alquil ceteno) por tonelada de papel como agente encolante; 3,88 kg de almidón catiónico por tonelada de papel; y 2,91 kg de polietilenimina por tonelada de papel como agente de retención.

VIII. Formación de la hoja

Esta mezcla de pulpa, aditivos químicos y agua ingresa a la mesa de formación de papel, más conocida como máquina de papel a través de la caja de cabeza, que se encarga de distribuir la suspensión sobre la tela en forma uniforme a través de todo el ancho de la máquina, en la mesa de fabricación. Esta tela avanza a alta velocidad y a medida que esto sucede, mediante una combinación de efectos de gravedad y vacío, se va extrayendo el agua de la suspensión quedando al final de la misma, una estructura húmeda de fibras entrelazadas que es en sí, conformando la hoja de papel. El agua extraída en el proceso ingresa nuevamente a los distintos circuitos de uso del agua dentro de la fabricación del papel, como ser en la operación de mezcla, dilución o en la misma máquina de papel según sea el caso.

IX. Prensado

Una vez el papel ya adquirió consistencia, se ha de eliminar toda la humedad posible, para esta etapa se usa presión, esta se da por medio de pares de rodillos cubiertos de goma, entre los rodillos y la hoja de papel corre una cinta de fieltro que adsorbe el agua escurrida por la presión del rodillo. Este dispositivo mecánico es conocido con el nombre de prensa húmeda de papel. La humedad final del papel al final del proceso está entre los 45 a 50 % base húmeda.

X. Secado

Debido a que en el proceso de prensado no retira todo el contenido de agua, el excedente del agua debe extraerse por evaporación. En tal sentido el papel que egresa de la sección de prensas es conducido a través de una serie de cilindros secadores de gran porte calefaccionadas por vapor en su interior, que se encuentran ubicados en forma alternada, de manera que una cara del papel entre en contacto con la superficie lateral de uno de los cilindros y luego la otra cara del papel entre en contacto con el cilindro siguiente. De esta manera el mismo va absorbiendo energía de los cilindros eliminando su contenido de humedad por evaporación hasta alcanzar valores de humedad inferiores al 10 %.

Al final del secador de papel la hoja se pasa por un sistema de rodillos, llamado calandra, que prensa la hoja para dar mejores propiedades de apariencia, como lisura y calibre. Esta hoja continua de papel es enrollada en rollos de gran porte, llamados popes.

XI. Conversión del papel

En esta sección se convierte, al papel producido en bobinas o resmas, mediante líneas modernas que funcionan de manera generalizada de la siguiente forma:

Alimentación del papel base: el papel en forma de grandes rollos o pope, se desenrolla y se alimenta en la línea.

Corte y corte transversal: el papel se corta en la dirección longitudinal para obtener tiras del ancho deseado. Luego, se realiza un corte transversal para dividir las tiras en hojas individuales del tamaño establecido, en este caso, se configuraría la máquina para que cada resma contenga exactamente 500 hojas. Además de las dimensiones de cada hoja serían las correspondientes a A4 o el tamaño de oficio.

Agrupación y conteo: las hojas se agrupan en grupos de 500 para formar una resma; durante este proceso, se contabilizarían las hojas para asegurarse de que cada resma contenga la cantidad requerida.

Enrollado (si se producen bobinas): si se está produciendo bobinas, las hojas se cortan y se enrollan en cilindros para formar una bobina continua de papel.

Embalaje: las resmas, cada una con 500 hojas, se empaquetan en su empaque primario. Al igual que el caso de las bobinas.

Control de calidad: en cada fase del proceso se realizan controles de calidad, como la evaluación de la calidad de los bordes, para garantizar que las hojas o bobinas cumplan con los estándares de calidad establecidos. Normalmente se dispone de sistemas de medición y control de las principales variables y características de calidad de papel.

XII. Sistema de armado de cajas y embalaje

Ya finalizado el armado de las resmas, se realiza el embalaje de estas en su empaque secundario, para eso se contará con una máquina para el armado de las cajas, para luego pasar por la paletizadora, se encarga de colocar las cajas en los pallets y seguidamente los envuelve en con film stretch. Finalizada esta operación, se dará lugar al transporte, mediante la utilización de auto elevadores, del producto terminado al sector de Depósito de Productos Terminados para su posterior despacho. Sin embargo, se utilizan zorras tanto para el transporte de pallets vacíos como para el movimiento de insumos utilizados en esta etapa.

Tabla 40. Entradas y salidas del proceso productivo

Entradas	Etapa	Salidas	
		Producto	Subproducto
Bagazo de caña de azúcar	Desmedulado	fibras	medula
Bagazo de caña de azúcar desmedulado, Agua, Hidróxido de sodio, Sulfuro de sodio	Pulpeado	pulpa sin blanquear	licor negro
Pulpa sin blanquear, Agua	Lavado	pulpa sin blanquear	licor negro débil
Pulpa sin blanquear	Filtrado	pulpa sin blanquear	nudos
Pulpa sin blanquear, Agua, Peróxido de hidrógeno, Ozono, Oxígeno, EDTA	Blanqueo TCF	pulpa blanqueada	agua con reactivos químicos
Pulpa blanqueada, Agua, Carbonato de calcio, Almidón catiónico, Polietilenimina, AKD	Mezclado	pasta celulósica	-
Pulpa con aditivos	Formación de la hoja	hoja continua húmeda	-
Hoja continua húmeda	Prensado	hoja continua húmeda	agua
Hoja continua húmeda	Secado	hoja continua	agua
Hoja continua	Conversión del papel	papel	recortes

Fuente: elaboración propia

XIII. Sistema de recuperación de reactivos químicos

Para entender los procesos de recuperación de químicos es necesario hacer un breve repaso del proceso productivo de pulpa de papel; la pulpa se produce al digerir el bagazo de caña de azúcar a altas temperatura y presión en una solución de hidróxido de sodio más sulfuro de sodio, llamada licor blanco para disolver la lignina (componente que le da el color marrón al papel) y otras sustancias orgánicas de la pulpa. El “licor de pulpa gastado”, llamado licor negro, contiene aproximadamente la mitad de la masa de las sustancias de fibras de bagazo disueltas y la mayoría de los productos químicos de la pulpa. Este material disuelto tiene un valor calorífico

significativo, y los productos químicos de pulpa se utilizan para producir licor blanco nuevo, que es de gran importancia económica y ambiental.

La recuperación química es el proceso en el que los productos químicos inorgánicos utilizados en la fabricación de pulpa se recuperan y regeneran para su reutilización. Este proceso da como resultado: la recuperación de los productos químicos inorgánicos para cocción, la generación de grandes cantidades de energía térmica al quemar los materiales orgánicos derivados de los desechos, la reducción de la contaminación del aire y el agua al convertir los productos de desecho en materiales útiles (o al menos inofensivos).

Los procesos de recuperación en la fabricación de pulpa son los siguientes:

1. Se busca la concentración de licor negro por evaporación, lo que da como resultado un licor negro concentrado o fuerte;
2. Posteriormente, con la combustión de licor negro fuerte se pueden recuperar productos químicos inorgánicos en forma de fundido (químicos digestores llamados "fundidos"); el fundido, Na_2S y Na_2CO_3 , disueltos en agua da "licor verde";
3. A partir del licor verde se puede preparar licor blanco de cocción, esto se hace convirtiendo el Na_2CO_3 en NaOH utilizando $\text{Ca}(\text{OH})_2$, que se recupera como CaCO_3 ;

1. Concentración del Licor Negro mediante evaporación

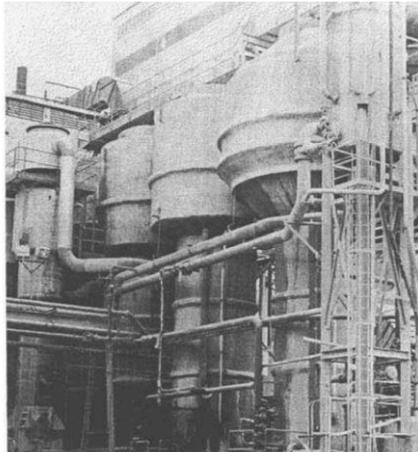
Es deseable concentrar los sólidos del licor negro tanto como sea posible para que la recuperación de calor proveniente de la combustión sea lo más eficiente posible. La combustión de licor negro altamente concentrada conduce a temperaturas más altas en la parte inferior del horno, lo que aumenta la tasa de reducción del fundido y disminuye las emisiones de azufre. El licor negro se quema con mayor frecuencia con un contenido de sólidos del 65 % al 73% en sistemas comerciales convencionales. Como cualquier solución acuosa, el punto de ebullición del licor negro aumenta con el aumento del contenido de sólidos. El aumento del punto de ebullición (en relación con el agua) es de aproximadamente 3 °C con un 33 % de sólidos, 8 °C con un 50 % de sólidos, 13 °C con un 67 % de sólidos, 17 °C con 75 % de sólidos y 21 °C con 80 % de sólidos.

Evaporadores de Efecto Múltiple

Los evaporadores de efecto múltiple (MEE) contienen varias unidades (efectos) que están conectadas en serie por tuberías de vapor. El vapor de agua hervido del licor en una unidad actúa

como vapor de calentamiento en la cámara de vapor de la siguiente unidad. La mayor parte del licor negro se concentra en los MEE. El término “efecto múltiple” proviene del uso efectivo múltiple de energía para realizar la tarea de evaporación. Es decir, el vapor se condensa solo en el evaporador de la primera unidad, produciendo vapores que luego se envían a condensar en una segunda unidad donde se produce una evaporación adicional. Luego se puede repetir el proceso hasta llegar a la última unidad donde los vapores producidos se condensan en un condensador usando agua de enfriamiento. La planta de evaporación es, con mucho, el principal consumidor de ese vapor para la eliminación de agua del licor negro débil. Por lo tanto, la operación económica del evaporador se basa en el uso efectivo múltiple del calor disponible del vapor y, por lo tanto, en el número de unidades en el MEE. Los MEE son una serie de cuatro a ocho evaporadores con calentamiento indirecto para remover el agua del licor negro diluido proveniente de las lavadoras de pulpa.

Ilustración 18. Una serie de cuerpos verticales de tubo largo (evaporadores de efecto múltiple)



Fuente: Pratima Bajpai. (2018). Biermann'S handbook of pulp and paper: raw material and pulp making, Tercera edición, Elsevier

2. Combustión del licor negro concentrado

Caldera de Recuperación o Horno de Recuperación

El propósito de la caldera de recuperación es recuperar los químicos inorgánicos fundidos (carbonato de sodio y sulfuro de sodio), quemar los químicos orgánicos para que no se descarguen de la planta como contaminantes y recuperar el calor de la combustión en forma de vapor. Esto último se logra mediante un gran número de tubos de acero al carbono llenos de agua o vapor en circulación para recuperar el calor de las paredes de la caldera de recuperación y los gases de combustión. El agua se evapora y los materiales orgánicos extraídos de la madera o del bagazo de caña de azúcar se carbonizan y luego se queman. Hay tres zonas: la sección superior es la zona de oxidación, la sección media (donde se inyecta el licor negro) es la zona de secado y

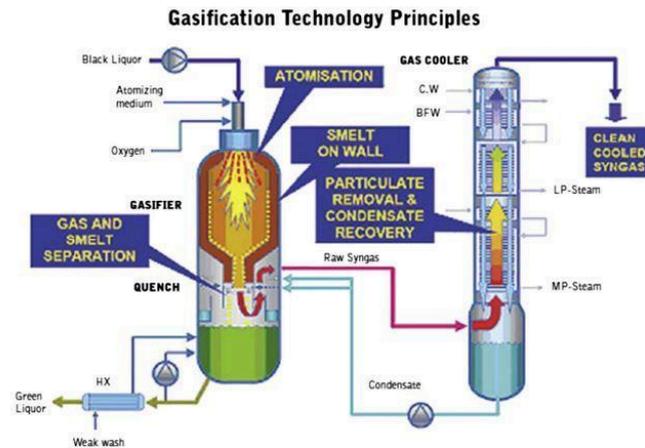
la sección inferior es la zona de reducción donde, los compuestos de azufre son convertidos a Na_2S . El NaOH restante y las sales de sodio de los ácidos orgánicos se convierten en Na_2CO_3 . Estos materiales inorgánicos a base de azufre y sodio salen como deshecho fundido que se dirige al tanque de disolución de licor verde.

La caldera de recuperación es la pieza de equipo más grande, individual y costosa en una fábrica de papel, con un costo de más de \$3 millones de dólares; por lo tanto, en muchas plantas la caldera de recuperación limita la producción máxima. Debido a esto, actualmente se utilizan nuevos métodos de recuperación mediante gasificación, ya que además de su alto costo, estas calderas corren con el riesgo de generar posibles explosiones a causa del fundido.

Procesos de Gasificación

La gasificación de licor negro (BLG) es una técnica para plantas de celulosa para la generación de un excedente de energía eléctrica o la producción de biocombustible. El principio de BLG es el proceso de conversión de licor negro concentrado en compuestos inorgánicos (principalmente sodio y azufre) apropiados para la recuperación de productos químicos para cocinar y gas combustible, que comprende principalmente hidrógeno y monóxido de carbono. BLG ha sido un tema popular en varias conferencias sobre biorrefinación, ingeniería, pulpa y asuntos ambientales. BLG puede ayudar a mantener los bosques y generar biocombustibles ultra limpios. El proceso no solo tiene flexibilidad de materias primas de alta energía, sino que también puede producir una variedad de combustibles ecológicos, incluidos metanol, etanol, diésel sintético, gasolina sintética y biogás. Los biocombustibles de un proceso BLG sobresalen en términos de eficiencia energética y reducción de emisiones de dióxido de carbono del pozo a la rueda. El impacto más significativo de esta tecnología se da en las emisiones de gases. De todas formas, esta tecnología sigue siendo superior a la corriente de tecnología de combustión de calderas de recuperación. Se estima que la eficiencia térmica de los gasificadores es del 74 % en comparación con el 64 % de las calderas de recuperación modernas.

Ilustración 19. Principios de la tecnología de gasificación



Fuente: Pratima Bajpai. (2018). Biermann'S handbook of pulp and paper: raw material and pulp making, Tercera edición, Elsevier

3. Tanque de disolución de Licor Verde

Parte del agua (utilizada en la parte de lavado) llena el tanque de disolución, donde se agregan los desechos fundidos (provenientes del horno de recuperación o mediante el proceso de gasificación) a través del pico de fundición para formar lejía verde (principalmente Na_2CO_3 y Na_2S). Un chorro de vapor y el licor verde recirculado inciden en la corriente fundida para romperla en pedazos pequeños. El licor verde luego va al tanque clarificador de licor verde.

Clarificador de licor verde

El clarificador de licor verde es un tanque de sedimentación que se utiliza para eliminar los residuos por sedimentación antes de que el licor verde sea recaustificado o caustificado (es decir, antes de que se busque recuperar el hidróxido de sodio o licor blanco). También puede servir como tanque de almacenamiento de licor verde. Los residuos se depositan en el fondo donde los rastrillos los mueven hacia la salida.

Lavadora de residuos y residuos de licor verde

Los residuos de licor verde son materiales no disueltos en el licor verde. Estos son aproximadamente el 0,1% del licor y consisten en carbono (50% o más) y materiales extraños (principalmente carbonatos, sulfatos, sulfuros, hidróxidos metálicos insolubles y, especialmente de fibras que no son de madera, silicatos) para dar un material voluminoso negro. Los residuos se lavan en un lavador de residuos, un filtro de tambor o un lavador de sedimentación donde se eliminan del 90 % al 95 % de los productos químicos de sodio, de los que hay alrededor de 1 a 4 kg (base de Na_2O) por tonelada de pulpa antes de las lavadoras.

Caustificadores

Los caustificadores son de dos a cuatro reactores agitados de flujo continuo que se utilizan para completar la reacción de caustificación. El contenido se agita con una turbina de álabes inclinados a 70-80 rpm. El licor fluye a través de ellos en serie con un tiempo de retención total de 1,5 a 2,5 horas. Las superficies internas deben ser de acero inoxidable u otro material resistente a la corrosión.

4.4.1. Cogeneración (Generación de energía eléctrica)

La caldera actúa como un reactor químico en el cual, además de la evaporación del agua todavía presente en el licor concentrado, tienen lugar una serie de reacciones de reducción que afectan a los compuestos inorgánicos presentes en el licor negro. De esta manera, se genera energía, que se emplea en la producción de vapor, y un fundido inorgánico, compuesto mayoritariamente de sulfuro de sodio (Na_2S) y carbonato de sodio (Na_2CO_3). En resumen, el licor negro se concentra quitándole agua en los evaporadores (evaporadores de efecto múltiple) y se deriva a la Caldera de Recuperación o al Gasificador. Allí, su contenido orgánico (constituido por la lignina y el resto de los subproductos del bagazo) se quema para generar vapor y con él energía eléctrica, mediante dos turbinas: una de condensación con extracciones y otra de contrapresión, tienen una potencia nominal instalada superior al consumo por la propia planta, por lo que la energía excedente se comercializaría en el mercado. La parte no combustible de licor negro se extrae de la caldera y se trata para recomponer el licor blanco, que reingresa al proceso. Como se mencionó previamente en este documento, la medula (residuo) separada de las fibras de la caña de azúcar también se usa como combustible para generar vapor y energía.

Se puede afirmar que la caldera de recuperación y el gasificado es el corazón del proceso de producción de papel, ya que hace posible su viabilidad económica a través de la reutilización de los compuestos químicos y la generación de vapor y electricidad.

Del proceso de fabricación de pulpa se generan residuos, 8 tn de medula y 3,7 tn de licor negro por día, que son recuperados y aprovechados para la generación de energía, sin embargo, el alcance del proyecto no contempla su cálculo, ya que depende de diversas variables tal como el nivel de concentración del licor negro, eficiencias de los equipos, entre otros; valores que se obtendrían de forma precisa una vez la planta exista como tal. Es de conocimiento que en muchas papeleras el sistema de cogeneración de energía les permite a las mismas autoabastecerse de energía eléctrica, a la vez que el excedente es comercializado en la red. Para el caso del presente proyecto se pretende que la cogeneración de energía sea suficiente para cubrir la demanda de energía eléctrica de la planta de producción.

4.5. Balance de masa

A continuación, se presentan los cálculos del balance de masa unitario y total, correspondiente a cada etapa del productivo. Se considerarán los desperdicios tanto en porcentaje como en kilogramos. Esto se realiza para conocer el rendimiento de la materia prima, cuanto hay que agregar y seleccionar las maquinas con la capacidad más adecuada al balance.

Tabla 41. Balance de masa total

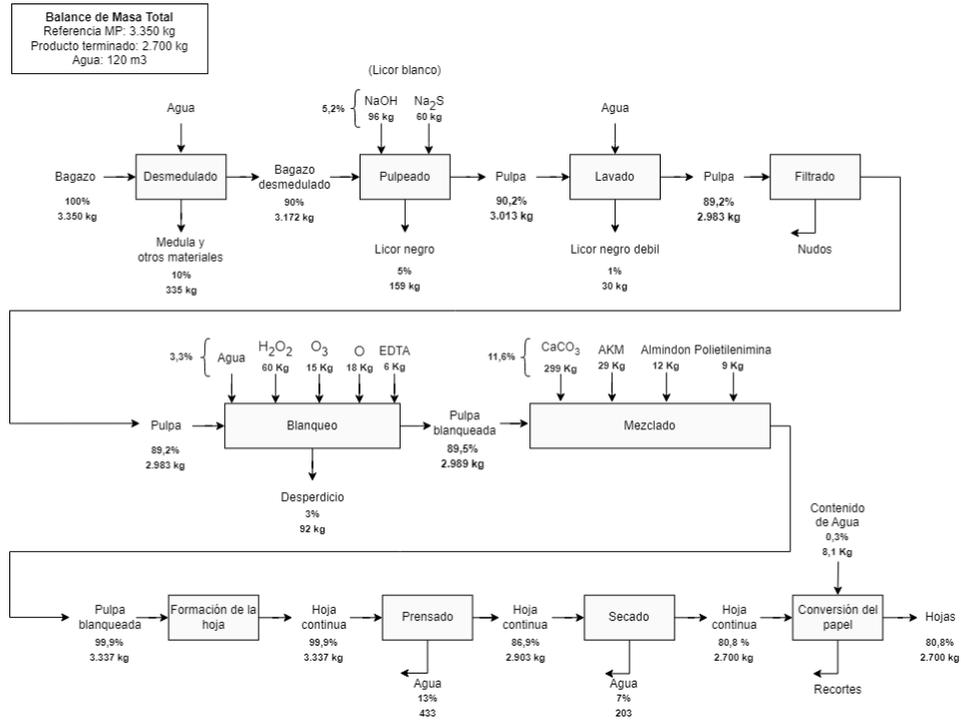
Proceso/Operación	Desperdicio	Tn
Ingreso de MP al proceso	-	3,350
Desmedulado	-10%	3,015
Pulpeado	-0,06%	3,013
Lavado	-1%	2,983
Filtrado	0%	2,983
Blanqueo	0,19%	2,989
Mezclado	11,65%	3,337
Formación de la hoja	0%	3,337
Prensado	-13%	2,903
Secado	-7%	2,700
Conversión del papel	0%	2,700
Sumatoria	-19,2%	

Fuente: elaboración propia

Del anterior balance de masa podemos observar sus respectivos desperdicios, es importante aclarar que durante el proceso de desmedulado lo que se elimina es la medula del bagazo, la misma podría utilizarse para generar energía o reforzar matrices celulósicas poliméricas. En la operación de Pulpeado (cocción), se elimina licor negro (lignina y licor blanco) gran parte de este licor se recupera para la generación de energía. Durante la etapa de lavado se pierde masa debido por el arrastre de algunas fibras por el agua del proceso. Respecto a la mezcladora se considera un aumento considerable de masa por las adiciones de los insumos. En otras etapas como lo es en el filtrado, donde se separan las malas fibras no representa una perdida debido a que se puede incorporarse sin ocasionar pérdidas en el proceso. (ver *tabla 39.*)

Por cada tonelada que se quiere obtener es importante ingresar al proceso 1,35 tonelada, un 19,2 % más de materia prima. En la siguiente *ilustración 22.* se representa un esquema con el balance de masa total, para una producción de 2,7 tn/hs de papel.

Ilustración 20. Balance de masa total



Fuente: elaboración propia

4.6. Selección de máquinas

4.6.1. Máquina para Acondicionamiento de MP

Desmeduladora: Despither - Tipo PMS "CENTURION"

Ilustración 21. Desmeduladora



Fuente: <https://produkte.pallmann.eu/en/holzwerkstoffe/detail/id/46>

Tabla 42. Especificaciones desmeduladora

Potencia	160 Kw/h
Capacidad	8 tn/h
Dimensiones	218 x 218 x 217,5 cm
Modelo	PMS 10-1000
Proveedores	Pallmann, sucursal en Brasil, Alemania

Fuente: elaboración propia

4.6.2. Máquina para Producción de pulpa blanqueada

Digestor Tubular Continuo

Ilustración 22. Digestor



Fuente: <http://www.paperpulpingmachine.com/continuous-tubular-digester/>

Tabla 43. Especificaciones digestor continuo

Potencia	30 Kw/h
Capacidad	4,2 tn/h
Temperatura	150-185°C
Dimensiones	150 x 1.050 cm
Modelo	ZJG3
Presión	0.8-1.0MPa
Proveedores	Bannor Industrial, China

Fuente: elaboración propia

Tanque de soplado

Ilustración 23. Tanque de soplado



Fuente:

<https://agicogroup.en.made-in-china.com/product/RXwmvSfBZKpJ/China-Blow-Tank-Various-Sizes-of-Blow-Tank-with-High-Quality.html>

Tabla 44. Especificaciones Tanque de soplado

Potencia	15 Kw/h
Capacidad	6,6 tn/h
Dimensiones	500 cm diámetro
Modelo	CNBM blow tank
Proveedores	CNBM international, China

Fuente: elaboración propia

Lavadora de tambor al vacío

Ilustración 24. Lavadora



Ilustración.

Tabla 45. Especificaciones lavadoras de tambor al vacío

Potencia	53,3 Kw/h
Capacidad	4,2 tn/h
Dimensiones	320 x 350 cm
Modelo	AMXJ
Velocidad del tambor	0.8-3r/min
Proveedores	CNBM International, China

Fuente: elaboración propia

Fraccionador centrífugo

Ilustración 25. Fraccionador



Fuente: <https://elginseparationsolutions.com/hydrocyclone-manifolds/>

Tabla 46. Especificaciones fraccionador centrífugo

Potencia	3.8 Kw/h
Capacidad	5 tn/h
Dimensiones	305 x 188 x 213 cm
Modelo	ESS-DSL-10-240
Proveedores	Elgin Separation Solutions, Illinois (Estados Unidos)

Fuente: elaboración propia

Tamizador de pulpa

Ilustración 26. Tamizador



Fuente: <http://fjlime.es/3-6-fiber-separating-screen.html>

Tabla 47. Especificaciones tamizador de pulpa

Potencia	90 Kw/h
Capacidad	7,3 tn/h
Dimensiones	457 x 400 cm
Modelo	ZSF57
Proveedores	Fjlime, China

Fuente: elaboración propia

Torre de blanqueo

Ilustración 27. Torre de blanqueo



Fuente: <https://www.paperpulpequipments.com/pulp-bleaching-tower/bleaching-tower/>

Tabla 48. Especificaciones torre de blanqueo

Potencia	22 Kw/h
Capacidad	5 tn/h
Modelo	ZPTZ2 medium concentración
Proveedores	Agico group, China

Fuente: elaboración propia

Lavadora de pulpa con doble rodillo

Ilustración 28. Lavadora de pulpa



Fuente: <https://paper-pulper.com/twin-roll-press/>

Tabla 49. Especificaciones lavadoras de pulpa con doble rodillo

Potencia	10 Kw/h
Capacidad	5 tn/h
Dimensiones	282 cm x 90 cm diámetro
Modelo	AMSG928 model
Proveedores	CNBM international, China

Fuente: elaboración propia

Mezclador

Ilustración 29. Mezclador



Fuente:

<http://www.paperpulpingmachine.com/chemical-pulping-machines/pulp-bleaching-equipment/wm-medium-consistency-mixer/>

Tabla 50. Especificaciones Mezclador

Potencia	30 Kw/h
Capacidad	4,2 tn/h
Dimensiones	80 x 200 cm
Modelo	WM10
Proveedores	CNBM international, China

Fuente: elaboración propia

Mezclador de pulpa

Mezclador de pulpa



Fuente: <https://spanish.alibaba.com/p-detail/Pulp-62113012998.html>

Tabla 51. Especificaciones Mezclador de pulpa

Potencia	11 Kw/h
Capacidad	5,3 tn/h
Dimensiones tanque	457 x 416 cm
Velocidad	240 r/min
Modelo	NH-JB700
Proveedores	Cathy Wang, China

Fuente: elaboración propia

4.6.3. Máquina de papel Fourdrinier

Ilustración 30. Máquina de papel



Fuente: <https://spanish.alibaba.com/product-detail/Fourdrinier-A4-Copy-paper-machine-paper-1600472731814.html>

Tabla 52. Especificaciones Fourdrinier

Potencia	120 Kw/h
Capacidad	4,2 tn/h
Ancho de recortado	220 cm ~ 420 cm
Rango de peso básico	45 ~ 80 gramos
Velocidad de trabajo	200 m/min ~ 600 m/min
Dimensiones	10.300 x 900 x 900 cm
Modelo	YG-JZ400
Proveedores	Henan Yugong Machinery, China

Fuente: elaboración propia

4.6.4. Máquina armadora de cajas

Ilustración 31. Máquina armadora de cajas



Fuente: <https://www.innomec.com.pe/maquina-armadora-de-cajas/>

Tabla 53. Especificaciones Máquina armadora de cajas

Potencia	9,5 Kw/h
Capacidad	8 cajas/min
Dimensiones	10.300 x 900 x 900 cm
Proveedores	Innomec, Perú

Fuente: elaboración propia

4.6.5. Máquina paletizadora

Ilustración 32. Máquina paletizadora



Fuente:

<https://www.ef-pack.com/la/maquinaria-empaque/paletizadoras-paletas-tarimas/automaticas/modelo-arm3500>

Tabla 54. Especificaciones Máquina paletizadora

Potencia	4,5 Kw/h
Capacidad	50 pallet/h
Dimensiones	220 x 210 cm
Proveedores	Ef-pack, España

Fuente: elaboración propia

4.7. Equipos y herramientas

Tabla 55. Equipos y herramientas

Equipo / Herramientas	Cantidad	Consumo (Kw/h)	Características
Patio de bagazo			
Báscula	1	0,05	Báscula para pesar camiones hasta 80 toneladas. Modelo full electrónico de 20 m de largo y 3 m de ancho.
Cinta transportadora	1	4	Cinta transportadora industrial plana de tolva, marca: Hongda. 500 mm de longitud, 12 m de ancho.
Topadora	2	-	Topador sobre orugas Caterpillar d8t.
Producción			
Generador de ozono	1	7	Generación de ozono + Modulo PSU, marca Ozonia. Modelo L-60. 3,5 m de largo 1,7 m de ancho y 2,2 m de alto. Modulo PSU, 3,4 m de largo, 1 m de ancho y 2,1 m de alto Capacidad de producción de hasta 60 kg/h, todo en una huella compacta.
Generador de oxígeno	1	1	Sistemas PSA de oxígeno de AirSep. Marca: ETR. Tasa de Producción: 1-120Nm ³ /h. Dimensiones: 18 x 16 x 21 m.
Autoelevador	4	-	El autoelevador Toyota, modelo FGZN25. Capacidad de carga: 2500 kg
Planta de agua y captación			
Bomba de baja presión	3	29	Bomba de agua de 6 pulgadas, 3 m ³ /h de capacidad. Potencia: 40hp, 1.1kw a 315kw. Marca: Milestone (china). 840 cm x 350 cm x 415 cm.
Unidad de lámparas de rayos ultravioletas	3	8	Lámparas de rayos ultravioletas, 8 kW, Marca: TSS Internacional.
Planta recuperación de reactivos químicos			
Evaporador de unidades múltiples	4	20	Evaporador de unidades múltiples, Cuatro efectos. Dimensiones: 6 m x 10 m. Capacidad: 50 tonelada de agua evaporada.

Caldera de recuperación	1	-	Caldera de Vapor Modelo YSB6. Capacidad 150 kg/h. Dimensiones 170 * 101 * 160 cm. Peso 1.170 kg.
Clarificador	1	0,25	Clarificador. 30 m de diámetro
Mezclador o agitador	1	0,75	Agitadores de entrada lateral. Material de construcción: acero al carbono y acero inoxidable. Diámetro del eje 40 mm
Caustificador	1	-	Caustificador, Marca: CNBM International, China
Generador síncrono	1	-	Generador de turbina de vapor, Marca comercial: CLW. Los campos de aplicación: La cogeneración. Potencia instalada de 0,5MW – 50MW.
Planta de tratamiento de efluentes			
Bomba de aguas residuales	2	90	Bombas peristálticas ALX puede generar caudales de hasta 150 m3/h (660 GPM) Potencia 90 kW.
Equipo de aireación mecánica sumergible	1	4	Equipo de aireación para la unidad de lodo activado. 1.680 m3/h. Potencia 4kW

Fuente: elaboración propia

4.8. Muebles y equipos de oficina

A continuación, una tabla descriptiva con los muebles y útiles que estarán en la empresa.

Tabla 56. Muebles y equipos de oficina

Mueble / Útiles	Cantidad	Características
Computadora de escritorio	28	Computadora Completa Intel I3 1tb 8gb Con Monitor Led 19 pulgadas, teclado y mouse. Sistema operativo: Windows 10
Impresora	10	Marca HP, tipo de impresora: Multifunción, Tecnología de impresión: Inyección de tinta, Tipo de impresión: Color, Funciones de la impresora: Impresión, Copia, Escaneo, Fax
Escritorio	28	Escritorio Su-Office Astra Recto melamina de 120cm x 75cm x 60cm haya y negro.
Mesa de reunión	1	Marca Su-Office, Modelo: Tansy Largo x Ancho x Altura, 180 cm x 90 cm x 75 cm
Silla de oficina	50	Marca Shremwood, altura regulable, apoyabrazos, giratoria, con ruedas.
Silla	60	Silla de escritorio Mobilarg Lisy fija, sin apoyabrazos, negra con tapizado de cuero sintético
Aire acondicionado	20	Noblex split frío/calor 2237 frigorías blanco 220V NXS25HA3AN Eficiencia energética A.
Luminarias exteriores	30	Luminaria Led Para Áreas Publicas Ledvance 70w Frío
Luminarias interiores oficinas	60	Plafón Lámpara techo Led Gadnic PNL24 Cuadrado Frio 3000K/6000K Cuadrado 24W.
Luminarias interiores producción	50	Lámpara Galponera Led Alta Potencia 200w

Fuente: elaboración propia

4.9. Capacidad instalada y ociosa de las maquinas.

4.9.1. Tiempos de producción y capacidades

Tabla 57. Tiempos de producción y capacidades

Máquinas y equipos	Cantidad	Capacidad	Unidad	Tiempo del proceso (hs)	Acumulado (hs)
Desmeduladora	1	8	tn/h	22,6	22,6
Digestor Tubular Continuo	1	4,2	tn/h	30,0	52,6
Tanque de soplado	1	6,6	tn/h	24,0	208,6
Lavadora de tambor de vacío	4	4,2	tn/h	36,0	88,6

Fraccionador centrífugo	1	5	tn/h	30,0	118,6
Tamizador de pulpa	1	7,3	tn/h	36,0	154,6
Torre de blanqueo	1	5	tn/h	30,0	184,6
Lavadora de pulpa con doble rodillo	1	5	tn/h	36,0	244,6
Mezclador	1	4,2	tn/h	42,0	286,6
Mezclador de pulpa (Tanque aparte)	2	5,3	tn/h	30,0	316,6
Máquina de papel (Mesa de fabricación, Calandras, Secadores, Mesa de corte)	1	4,2	tn/h	42,0	358,6

Fuente: elaboración propia

El tiempo final de producción neto es de 358,6 minutos o 5,9 horas, desde que ingresa la materia prima al proceso productivo hasta que se convierte en papel listo para su venta, cabe aclarar que hay máquinas que requieren de un tiempo previo para su preparación, pero si hablamos de cuánto tiempo se toman en procesar la materia prima o producto semielaborado, los tiempos se expresan en la *tabla 56*.

4.9.2. Capacidad instalada

En base a la información técnica de las máquinas y equipos mencionados anteriormente se puede concluir que la planta industrial posee la siguiente capacidad instalada de producción de papel expresado en toneladas:

Tabla 58. Capacidad instalada

Descripción (Producción de papel)	Toneladas
Producción anual	32.088
Producción mensual	2.674
Producción semanal	668
Producción por día	95
Producción por hora	4,2

4.9.3. Capacidad ociosa y cuellos de botella

Tabla 59. Capacidad ociosa

Maquinas	Capacidad máxima	Unidades	Ingreso material a procesar	Capacidad ociosa
Desmeduladora	8	tn/h	5,9	0,27
Digestor Tubular Continuo	4,2	tn/h	3,2	0,24
Tanque de soplado	6,6	tn/h	3,3	0,49
Lavadora de tambor de vacío	4,2	tn/h	3,0	0,28
Fraccionador centrífugo	5	tn/h	3,0	0,34
Tamizador de pulpa	7,3	tn/h	3,1	0,58
Torre de blanqueo	5	tn/h	3,3	0,33
Lavadora de pulpa con doble rodillo	5	tn/h	3,3	0,33
Mezclador	4,2	tn/h	3,3	0,20
Mezclador de pulpa (Tanque aparte)	5,3	tn/h	3,3	0,37
Máquina de papel (Mesa de fabricación, Calandras, Secadores, Mesa de corte)	4,2	tn/h	2,7	0,36

Fuente: elaboración propia

En la *tabla 58*. se puede visualizar el cálculo para deducir la capacidad ociosa de la planta, para ello se consideró la capacidad máxima de cada máquina en las distintas etapas y se realizó la diferencia con respecto a la cantidad de materia prima que deben procesar, a ese resultado se lo

interpretó como porcentaje y de esta manera se obtuvo que, la capacidad ociosa del proceso productivo es de un 20%. Las capacidades en negrita representan los cuellos de botellas existentes, existen 4 potenciales cuellos de botellas en las siguientes etapas del proceso: el primero en la etapa de pulpeado, el segundo en la etapa de lavado, el tercero en la etapa de blanqueo, y el último en la etapa de formado del papel.

4.10. Planificación de la producción diaria, mensual y anual

De acuerdo con lo estipulado en la definición del tamaño del emprendimiento, desarrollado en la Etapa de Mercado, la producción anual, mensual y diaria de papel de impresión y embalaje quedará conformada de la siguiente manera:

Tabla 60. Producción de papel de impresión

Papel de impresión	tn/año	tn/mes	tn/semana	tn/día
Resma A4 B	14.300	1.192	298	43
Resma A4 S/B	1.589	132	33	5
Resma Oficio	3.972	331	83	12
Total	19.860	1.655	414	59

Fuente: elaboración propia

Tabla 61. Producción de papel de embalaje

Papel de embalaje	tn/año	tn/mes	tn/semana	tn/día
Bobina chica	698	58	15	2
Bobina grande	1.047	87	22	3
Total	1.744	145	36	5

Fuente: elaboración propia

4.11. Stock de materias primas y terminados

4.11.1. Stock de materias primas

Tabla 62. Stock mensual de materias primas e insumos

MATERIALES					Demora en días	Stock de seguridad	Nivel de confianza
Descripción	Unidades	Recuperación	Mínimo	Máximo			
Bagazo de caña de azúcar	tn	-	1.869	2.776	1	20	2,327
Hidróxido de sodio (NaOH)	tn	90%	6	6	7	8	1,96
Sulfuro de sodio (Na ₂ S)	tn	90%	4	4	7	6	1,96
Peróxido de hidrógeno (H ₂ O ₂)	kl	80	5	18	7	5	1,96
Ozono (O ₃)	tn	-	7	23	7	3	1,96
Oxígeno (O ₂)	kl	-	8	27	7	3	1,96
EDTA (C ₁₀ H ₁₆ N ₂ O ₈)	kl	-	3	9	7	2	1,96
Carbonato de calcio (CaCO ₃)	tn	-	191	191	12	16	1,75
Almidón modificado (C ₆ H ₁₀ O ₅)	tn	-	7	7	12	3	1,75
PEI - Polietilenimina (C ₂ H ₅ N)	kl	-	6	6	12	3	1,75
AKD (R(CH=C=O) ₂)	tn	-	19	19	12	5	1,75
Papel envase	kg	-	16.180	16.180	7	157	2,327
Caja de cartón	unidades	-	69.741	69.741	7	325	2,327
Tubo de cartón	unidades	-	34.157	34.157	7	228	2,327
Pallet	unidades	70%	745	745	12	80	2,327

Fuente: elaboración propia

Por las características del proceso productivo no es necesario tener un stock de seguridad riguroso, ya que continuamente se abastece de materia prima e insumos al proceso de fabricación. Por otro lado, se realiza la recuperación de reactivos químicos y pallets, lo que no sólo contribuye a la reducción del impacto ambiental, sino que también disminuye los costos de almacenamiento. Con respecto a los proveedores se establecieron niveles de confianza de: 98% 95% y 92%.

4.11.2. Stock productos terminados

Tabla 63. Stock mensual de productos terminados

Descripción	Cantidad Unid.	Pallet
Resma A4 Blanqueada	524.947	1.250
Resma A4 Sin Blanquear	58.327	139
Resma Oficio Blanqueada	114.141	408
Bobinas Chica Sin blanquear	23.256	81
Bobinas Grande Sin blanquear	10.901	606

Fuente: elaboración propia

4.12. Selección de software

MRPeasy: permite a los fabricantes de papel y pulpa gestionar sin esfuerzo las relaciones con los clientes, las compras, el inventario, la planificación de la producción, los recursos humanos y las finanzas. Este software totalmente basado en la nube simplifica enormemente la estimación del costo y el plazo de entrega de los productos, la planificación de la capacidad, las operaciones en el taller y la gestión de la cadena de suministro.¹⁰²

TIPS: TIPS de TietoEVRY cubren varios procesos clave, como la orden de pago, la planificación y el recorte avanzados, la gestión de producción y calidad, la gestión y logística de almacenes, la facturación, la elaboración de informes y el análisis, y la integración con los sistemas ERP y de automatización existentes. Esto permite la transparencia en toda la cadena de valor. Es el ERP (Enterprise Resource Planning) y MES (Manufacturing Execution System) específico de la industria líder y ya se ha instalado en cerca de 300 ubicaciones en todo el mundo.¹⁰³

CEOGestion ERP: plataforma de software para administrar en forma integral una organización moderna. Con CEOgestión® las empresas pueden mejorar sus métodos de gestión de información sobre sus ventas, compras, inventarios, control de producción, tesorería,

¹⁰² MRPeasy:

<https://www.mrpeasy.com/es/industrias/papel-y-pulpa/#:~:text=MRPeasy%20ofrece%20a%20la%20industria,producci%C3%B3n%20recursos%20humanos%20y%20finanzas>

¹⁰³ TIPS: <https://www.tietoevry.com/en/industry/pulp-paper-and-fibre/tips-industry-solutions-and-services/>

contabilidad, impuestos, logística y recursos humanos, además de conseguir que la comunicación entre los empleados, socios comerciales y clientes sea más fluida y efectiva.¹⁰⁴

Tabla 64. Resumen Software

Software	MRPeasy	TIPS	CEOGestion ERP
Rubro	Papel y Pulpa	Papel y Pulpa	General
Origen	Inglaterra	Finlandia	Argentina
Precio	U\$S 149 /usuarios/mes	-	-
Gestión de producción	Sí	Sí	Sí
Gestión de residuos, protección medioambiental	Sí	No	No
CRM	Sí	Sí	No
Gestión de cadena de suministro	Sí	Sí	No
Gestión de inventario	Sí	Sí	Sí
Gestión de proveedores	Sí	Sí	Sí
Gestión de distribución	Sí	Sí	No
Gestión financiera	Sí	Sí	Sí
Integración contable	Sí	Sí	Sí
Gestión RRHH	Sí	No	Sí
Creación de informes/análisis en tiempo real	Sí	Sí	Sí
Integración otros softwares	Sí	Sí	Sí
Servicio en la nube	Sí	Sí	Sí
Plataforma móvil	Sí	No	Sí

Fuente: elaboración propia

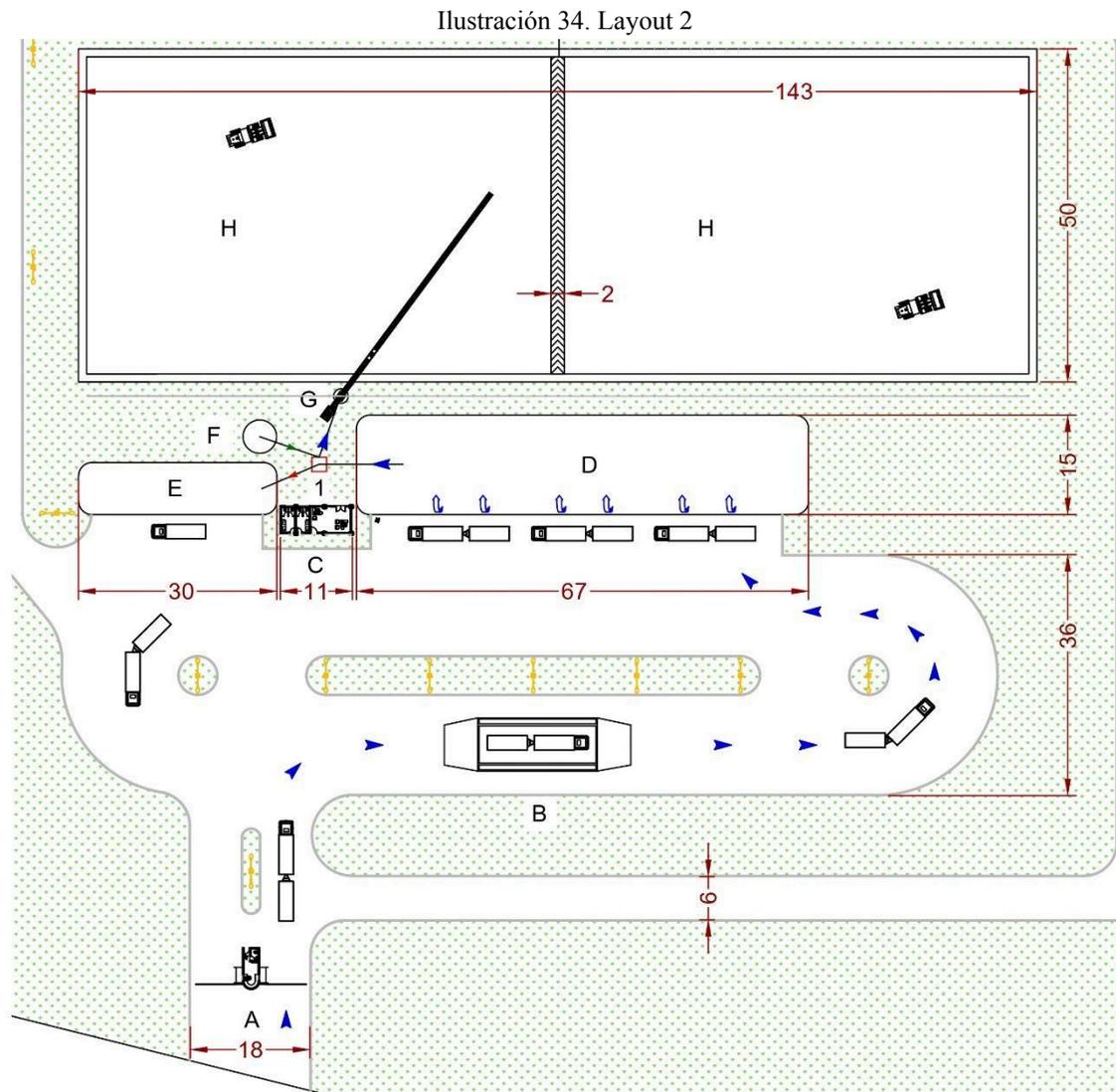
Debido a que el primer software, MRPeasy, está especializado para la industria de pulpa y papel además de contar con funciones específicas para el cuidado y protección del medio ambiente, se propone hacer uso de este durante el proceso productivo.

4.13. Layout

En la *ilustración 35*. se visualiza el plano general de la planta y sus instalaciones, la misma se trata de un área de 7,5 hectáreas la cual compone, por un lado, la planta productiva como tal, identificando el área de producción, oficinas y depósitos. Por otro lado, se puede visualizar la planta de captación de agua, planta de tratamiento de efluentes, planta de recuperación de reactivos químicos, el área de acondicionamiento y almacenamiento de la materia prima principal, es decir, la infraestructura necesaria para aplicar el método Ritter.

¹⁰⁴

4.13.1. Layout 2. Zona de acondicionamiento y almacenamiento



Fuente: elaboración propia

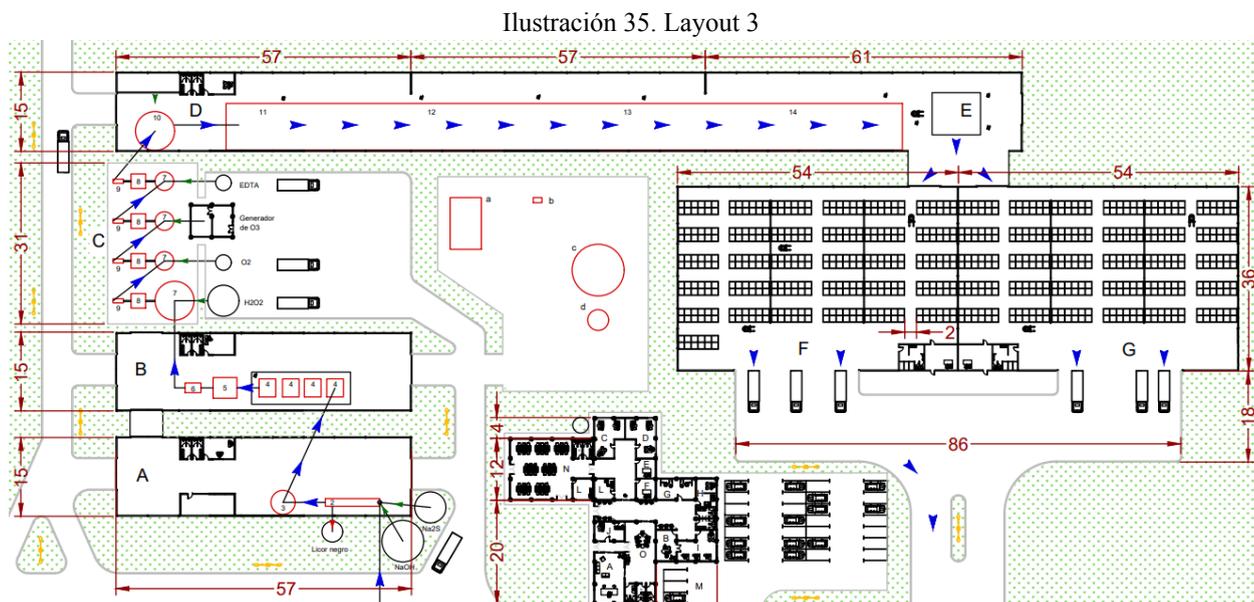
De la *ilustración 36*. visualizamos la zona de acondicionamiento y almacenamiento, las flechas azules corresponden a la circulación de la materia prima, las flechas rojas corresponden a las salidas, las flechas verdes corresponden a la adicción de insumos. A continuación, se detallan las áreas y equipos involucrados:

- | | |
|---|--------------------------|
| A. Ingreso y egreso | 1. Maquina desmeduladora |
| B. Bascula | |
| C. Sala de control desmeduladora | |
| D. Zona de descarga de bagazo de caña de azúcar | |
| E. Depósito de medula (desecho) | |

- F. Tanque de almacenamiento de líquido microbiológico
- G. Grúa móvil (para el bombeo de bagazo desmedulado con licor microbiológico)
- H. Patio de bagazo

4.13.2. Layout 3. Zona productiva

Las naves de producción tendrán una altura de 10 metros debido a las alturas de las maquinas promedian los 4 a 8 metros de altura.

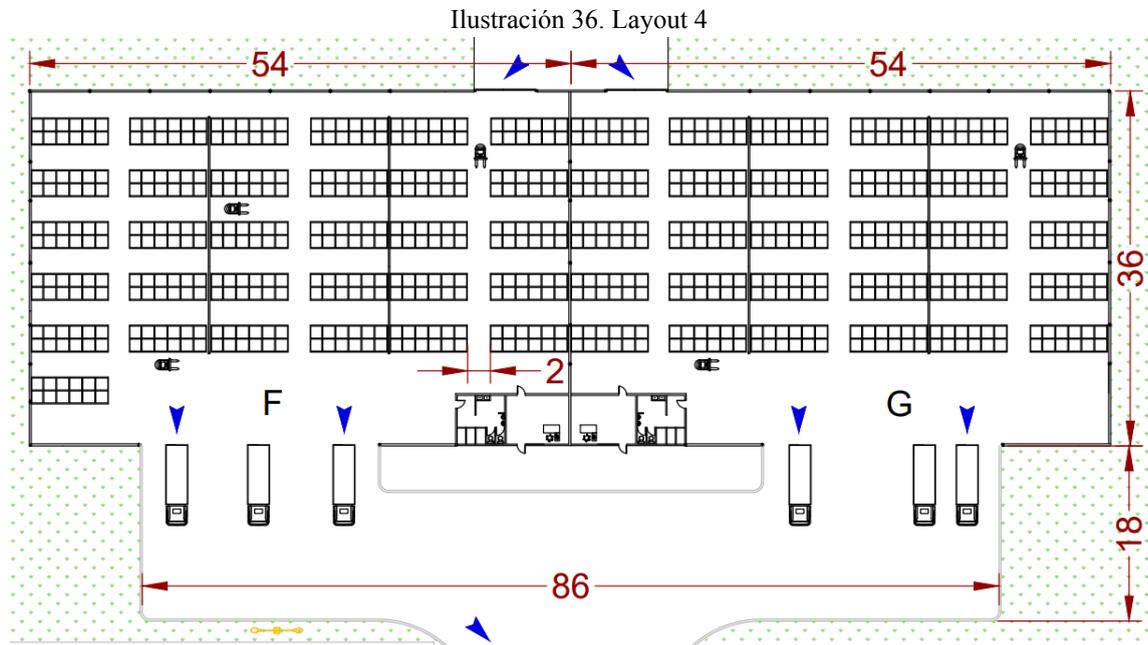


Fuente: elaboración propia

- | | |
|---------------------------|------------------------------|
| A. Nave cocción | 2. Desmeduladora |
| B. Nave lavado y filtrado | 3. Digestor tubular continuo |
| C. Zona blanqueamiento | 4. Tanque de soplado |
| D. Nave papel | 5. Lavadora |
| E. Empaquetado | 6. Filtro |
| | 7. Tamizador |
| | 8. Torre de blanqueamiento |
| | 9. Lavadora de pulpa |
| | 10. Mezclador |
| | 11. Tanque mezclador |
| | 12. Mesa de fabricación |

13. Calandras

4.13.3. Layout 4. Zona depósitos



Fuente: elaboración propia

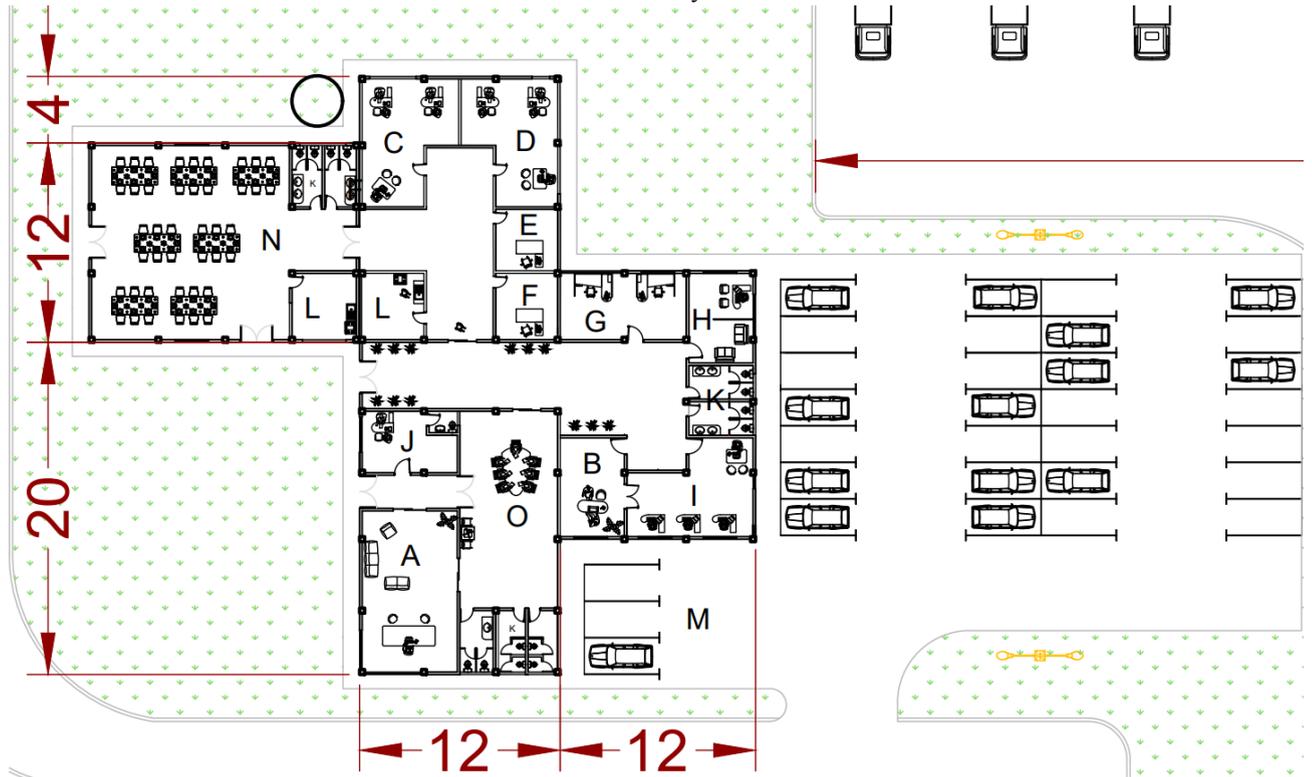
F. Deposito papel embalaje

G. Deposito papel escribir

4.13.4. Layout 5. Zona de oficinas

Las construcciones de oficinas y comedor tendrán 3 metros de altura y abarcan una superficie de 400 m².

Ilustración 37. Layout 5

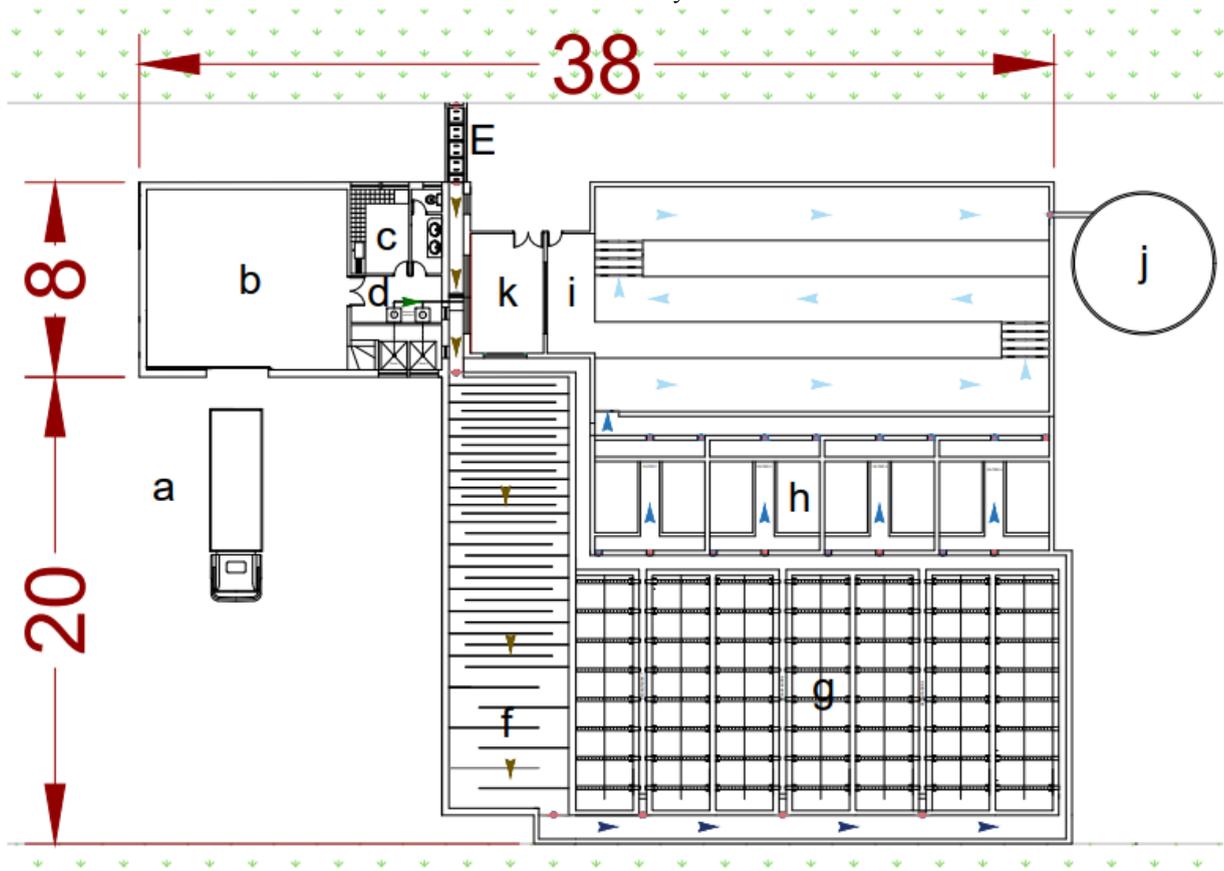


Fuente: elaboración propia

- A. Gerencia general
- B. Gerencia comercia
- C. RRHH
- D. Gerencia de finanzas y contabilidad
- E. Compras
- F. Seguridad e Higiene
- G. Calidad
- H. Atención al cliente
- I. Ventas
- J. Recepción
- K. Baños
- L. Cocinas
- M. Estacionamiento
- N. Comedor

4.13.5. Layout 6. Planta de Agua

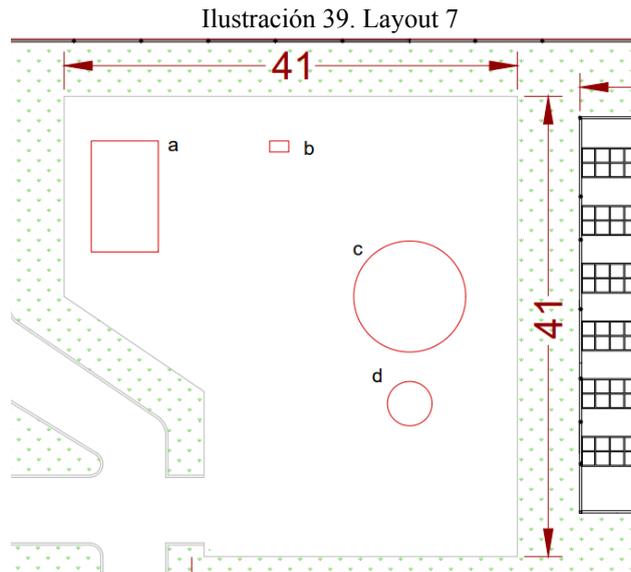
Ilustración 38. Layout 6



Fuente: elaboración propia

- a. Descarga de camiones
- b. Almacén
- c. Laboratorio
- d. Deposito coagulantes
- e. Ingreso de agua cruda
- f. Unidades de floculación horizontal
- g. Unidades de decantación
- h. Unidades de filtrado
- i. Cámara de desinfección
- j. Tanque de agua
- k. Sala de control

4.13.6. Layout 7. Planta de recuperación de reactivos químicos

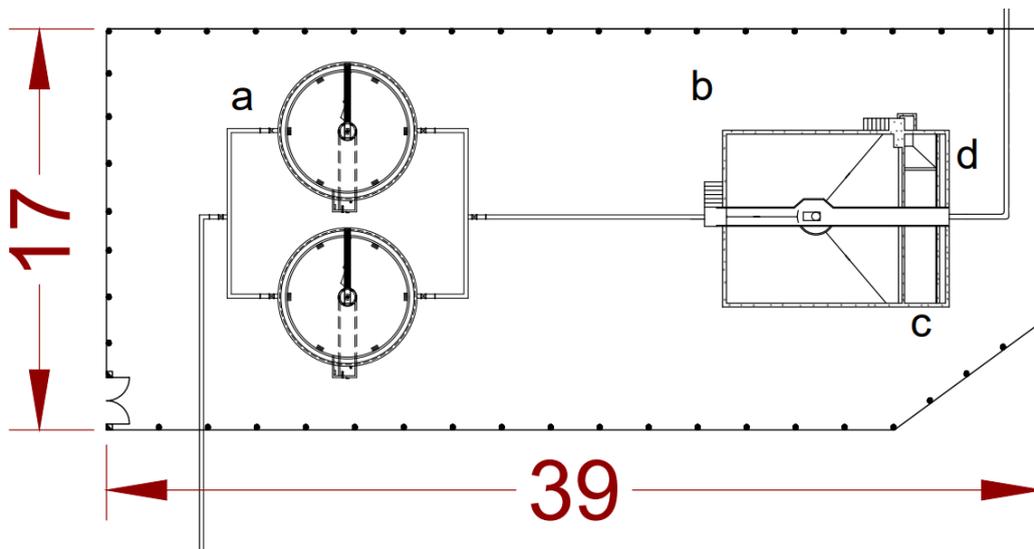


Fuente: elaboración propia

- a. Caldera de recuperación
- b. Clarificador
- c. Mezclador o agitador
- d. Caustificador

4.13.7. Layout 8. Planta de tratamiento de efluentes

Ilustración 40. Layout 8



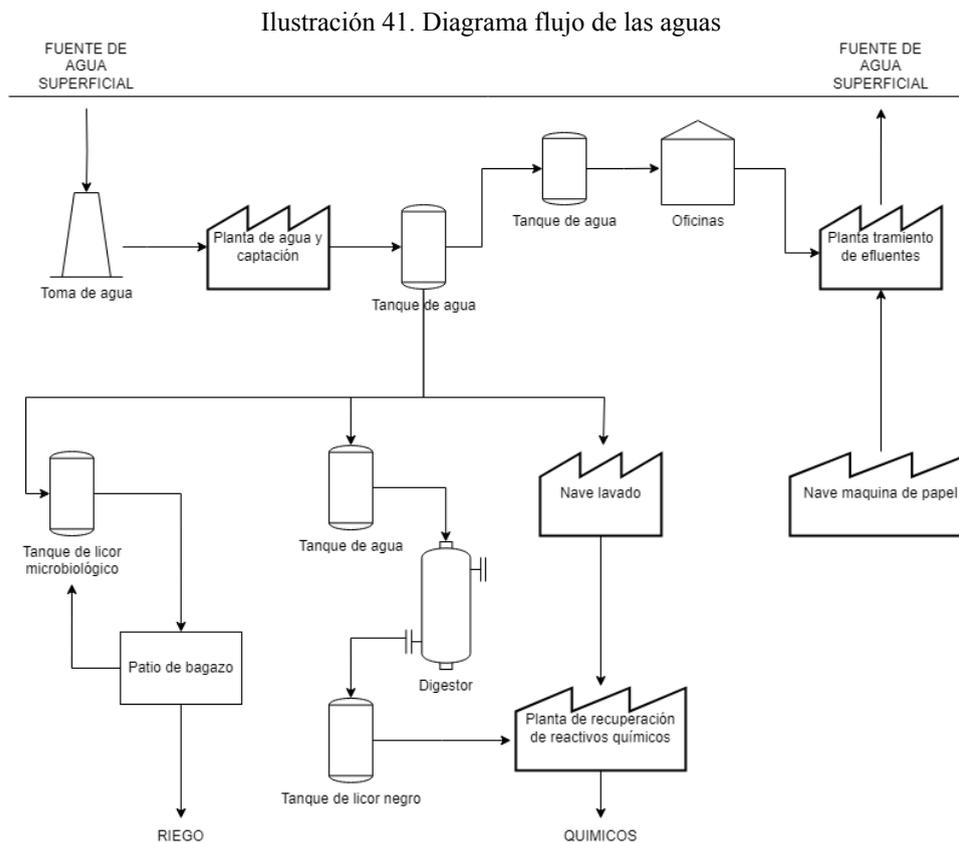
Fuente: elaboración propia

- e. Tanque de sedimentación primario
- f. Tanque de aeración
- g. Tanque de sedimentación secundario

h. Lecho de lodos

4.13.8. Flujo de recursos hídricos dentro de la planta

Para lograr una mejor comprensión del uso del recurso hídrico y su disposición final, se muestra en el siguiente diagrama el recorrido del agua a través del proceso de captación, intervención en el proceso producción y tratamiento previo a devolver a la fuente de agua.



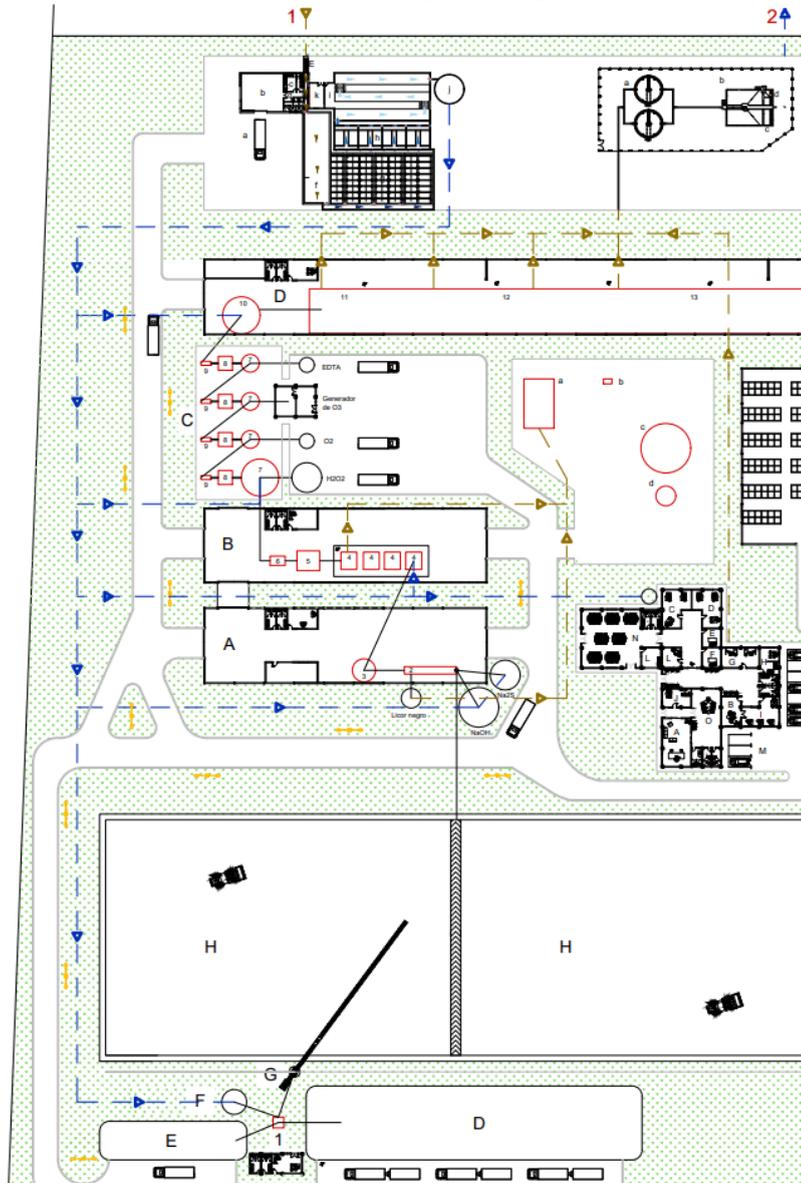
Fuente: elaboración propia

Para lograr una completa comprensión de la *ilustración 43*. se debe considerar:

- Una toma de agua ubicada en el Río Lules a 300 metros de la planta que capta el agua.
- El agua es utilizada para bombear el bagazo desmedulado y a su vez emplear el método Ritter, esta se vuelve a recuperar y recircular, en caso de ser necesario, el agua puede utilizarse en riegos de cultivos.
- Dentro de la nave de cocción, se encuentra el digestor que consume agua y vapor, en este punto se genera el licor negro, como se mencionó anteriormente, se utilizará para recuperar los químicos y generar energía. A su vez en las etapas de lavado, el efluente generado se envía a la planta de recuperación de reactivos químicos con la misma finalidad.
- Se suministra agua a las instalaciones generales, tales como baños, cocinas, etc.

- Por último, los efluentes generados en la última etapa de fabricación de papel, por la extracción de agua y humedad de la pulpa, se envían a la planta de tratamientos de efluentes para devolverla en las condiciones captadas.

Ilustración 42. Flujo de las aguas



Fuente: elaboración propia

La *ilustración 44*. muestra el recorrido y destino del recurso hídrico, así como su uso posterior como efluentes. En el punto 1, se representa la entrada de los caños a la planta, mientras que en el punto 2 se muestra la salida. Las aguas limpias, adecuadas para su uso, se representan en azul, mientras que las líneas amarillas indican el flujo de los efluentes generados.

5. RECURSOS HUMANOS

5.1. Estructura formal de la empresa

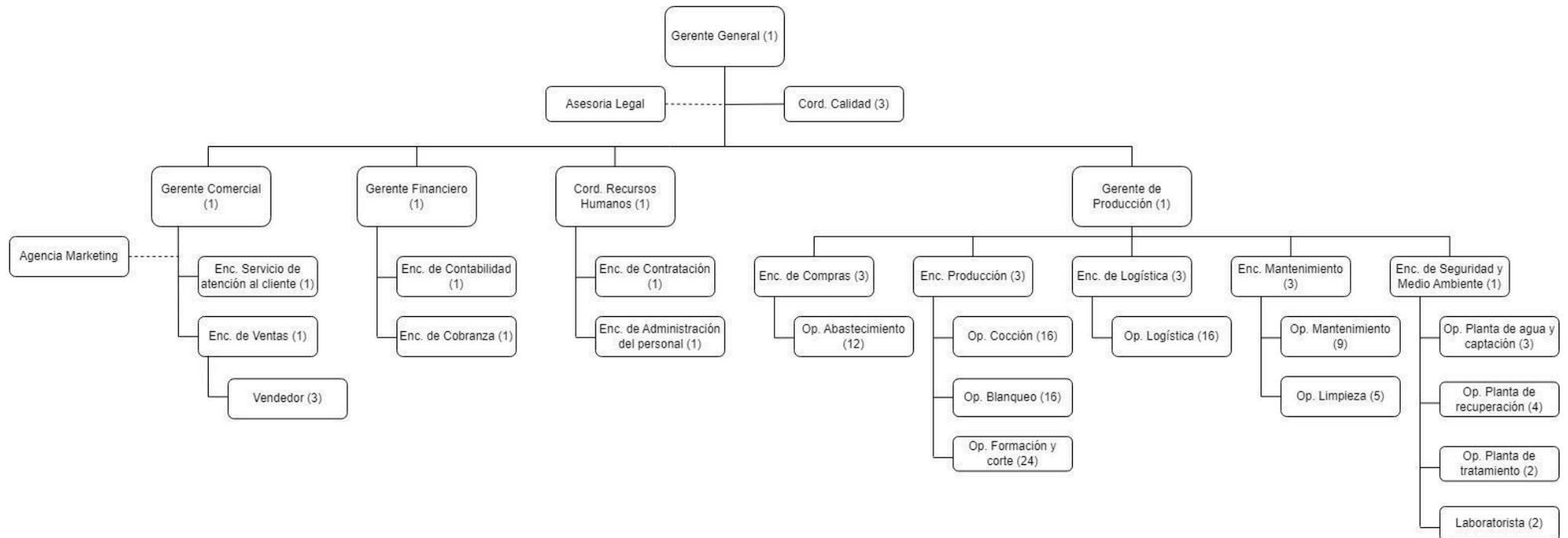
La empresa Safara S.A estará compuesta por 137 empleados en total, 109 operarios y 29 administrativos y dirección.

5.2. Horarios y días de trabajo de la empresa

Debido al tamaño de la empresa y a la cantidad de producción mensual a realizar, se implementarán tres turnos rotativos continuos de 8 horas por cada día durante todo el año para el personal operativo. Dichos turnos estarán configurados de la siguiente manera: turno mañana de 6 a 14 horas, turno tarde de 14 a 22 horas y turno noche de 22 a 6 horas. Según lo establece la ley del trabajo 11.544, las horas semanales trabajadas no podrán superar las 48, por lo que cada operario contará con dos días de descanso por 6 trabajados.

5.3. Organigrama

Ilustración 43. Organigrama



Fuente: elaboración propia

5.4. Órganos de línea y de staff

En la *ilustración 45*, se representa la estructura formal de la organización, los puestos de los órganos de línea con línea continua, y los órganos de staff, representados por los asesores, quienes son externos a la empresa con líneas de puntos. Se contará con la asesoría en asuntos legales y marketing para lograr el desarrollo de la marca. En total la organización quedaría conformada con un plantel interno de 137 personas, sin contar staff.

5.5. Sistema de rotación

A continuación, se representa el sistema rotación de los turnos dentro del área de producción, para ello se determinaron equipos denominados A, B, C y D cada equipo será conformado por la misma cantidad de trabajadores dentro del mismo sector.

Cada empleado perteneciente al área de producción (dentro del convenio de papeleros) tendrá dos días no laborables por 6 días trabajados, establecido en el convenio colectivo de trabajo de Obreros y Empleados de la Industria del Papel, Cartón y Químicos. Por este motivo, al contar con 3 turnos a cubrir con 4 grupos rotativos, es necesario organizar los días libres para no afectar negativamente con varias ausencias por día a algún turno o sector específico de producción. Cada turno tendrá sus días libres semanales en color rojo.

Ilustración 44. Sistema de rotación de turnos

ROTACIÓN MES DE ENERO																															
Día del mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Turno A	M	M	M	M	M	M			T	T	T	T	T	T			N	N	N	N	N	N			M	M	M	M	M	M	
Turno B			T	T	T	T	T				N	N	N	N	N			M	M	M	M	M					T	T	T	T	
Turno C	T	T			N	N	N	N	N			M	M	M	M	M			T	T	T	T	T					N	N	N	
Turno D	N	N	N	N			M	M	M	M	M				T	T	T	T	T				N	N	N	N	N			M	

ROTACIÓN MES DE FEBRERO																													
Día del mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29
Turno A		T	T	T	T	T			N	N	N	N	N	N			M	M	M	M	M					T	T	T	T
Turno B	T			N	N	N	N	N			M	M	M	M	M			T	T	T	T	T					N	N	
Turno C	N	N	N			M	M	M	M	M				T	T	T	T	T			N	N	N	N	N				
Turno D	M	M	M	M				T	T	T	T	T				N	N	N	N	N				M	M	M	M	M	

ROTACIÓN MES DE MARZO																															
Día del mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
Turno A	T	T			N	N	N	N	N			M	M	M	M	M			T	T	T	T	T					N	N	N	
Turno B	N	N	N	N			M	M	M	M	M				T	T	T	T			N	N	N	N	N				N	N	M
Turno C	M	M	M	M	M			T	T	T	T	T				N	N	N	N	N				M	M	M	M	M			
Turno D			T	T	T	T	T			N	N	N	N	N			M	M	M	M	M					T	T	T	T		

Fuente: elaboración propia

En caso de ausencia por licencia médica u otros motivos, se implementa un sistema que organiza jerárquicamente los puestos de trabajo de manera descendente, según la complejidad de las tareas asociadas. Este orden va desde roles con funciones altamente especializadas que requieren

un mayor nivel de conocimiento, hasta aquellos con tareas más básicas y menos especializadas. El propósito de este sistema es garantizar la cobertura de la ausencia mediante la asignación de personal que desempeñe labores similares dentro de la planta. En caso de necesitar personal en las tareas inferiores se puede contratar personal eventual, ya que se tratan de tareas que no requieren conocimiento.

Ilustración 45. Puestos de trabajos

	Turno A	Turno B	Turno C	Turno D
M a n t e n i m i e n t o 4	Op. Cocción (4)	Op. Cocción (4)	Op. Cocción (4)	Op. Cocción (4)
	Op. Blanqueamiento (4)	Op. Blanqueamiento (4)	Op. Blanqueamiento (4)	Op. Blanqueamiento (4)
	Op. Formación y Corte (8)			
	Op. Logística (4)	Op. Logística (4)	Op. Logística (4)	Op. Logística (4)
	Op. Recepción (3)	Op. Recepción (3)	Op. Recepción (3)	Op. Recepción (3)

Fuente: elaboración propia

5.6. Descripción y especificación de puestos

Tabla 65. Perfil de puesto de Gerente General

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
Cargo: Gerente General Área: Dirección Superior inmediato: No aplica Puestos a cargo: Gerente Comercial, Financiero, Coordinador RRHH y Gerente de Producción Cantidad de personas en el puesto: 1
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
Formación: <ul style="list-style-type: none"> ● Formación académica obligatoria: Título universitario en Ingeniería Industrial, Lic. en Organización Industrial o Lic. en Administración de Empresas. ● Formación deseable: Máster en Administración Gerencial, Finanzas, Gestión de procesos, o afines. Experiencia mínima: 8 años Conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> ● Inglés nivel B2 o superior. ● Conocimiento del paquete de Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint, Power BI, entre otros). ● Dominio de KPI's y dashboards nivel avanzado. ● Tener un buen conocimiento del sector. Competencias: <ul style="list-style-type: none"> ● Buena comunicación. ● Capacidad de liderazgo. ● Alto enfoque a resultados. ● Buen relacionamiento con las personas, resiliencia y capacidad de persuasión. ● Buen manejo de las soft skills.

DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
<p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Llevar adelante la dirección de la empresa. ● Tomar las decisiones estratégicas de la compañía, diseñar la estrategia y fijar objetivos para el crecimiento. ● Definir las políticas de la empresa. ● Supervisar y coordinar el trabajo de las Gerencias comercial, financiera, RRHH y producción. ● Evaluar el presupuesto a cargo para cada área. ● Controlar la ejecución del presupuesto de la compañía con el fin de asegurar que los recursos se utilicen de manera eficiente. ● Controlar el desarrollo de los proyectos de inversión o de mejora. ● Analizar la viabilidad operativa y financiera de nuevos proyectos.

Fuente: elaboración propia

Tabla 66. Perfil de puesto de Gerente Comercial

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
<p>Cargo: Gerente Comercial Área: Comercial Superior inmediato: Gerente General Puestos a cargo: Encargado de Servicio de atención al cliente, Encargado de Ventas Cantidad de personas en el puesto: 1</p>
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
<p>Formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Título Lic. en Comercialización, Lic. en Marketing, Lic. en Organización Industrial, Lic. en Administración de Empresas, Ingeniería Industrial. <p>Experiencia mínima: 5 años.</p> <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Inglés nivel B2 o superior. ● Conocimiento del paquete de Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint, Power BI, entre otros). ● Dominio de KPI's y dashboards nivel intermedio. <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Buena comunicación. ● Capacidad de liderazgo. ● Alto enfoque a resultados. ● Buen manejo de las soft skills. ● Capacidad de negociación.
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
<p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Definir estrategias comerciales que permitan aumentar las ventas. ● Supervisar y coordinar las operaciones del área de ventas. ● Realizar seguimiento a los clientes y negocios avanzados para lograr el cierre de ventas. ● Reconocer el contexto comercial y los clientes potenciales, así como nuevos mercados. ● Gestionar acuerdos comerciales con entidades públicas. ● Planificar actividades comerciales tales como participaciones en ferias. ● Participar en las licitaciones de papel.

<ul style="list-style-type: none"> ● Mantener una relación estrecha con la consultora de marketing para crear campañas de ventas más efectivas. ● Motivar al equipo de trabajo.

Fuente: elaboración propia

Tabla 67. Perfil de puesto de Gerente Financiero

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
Cargo: Gerente Financiero Área: Finanzas Superior inmediato: Gerente General Puestos a cargo: Encargado de Contabilidad, Encargado de Cobranza, Encargado de Tesorería y Presupuesto. Cantidad de personas en el puesto: 1
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
Formación: <ul style="list-style-type: none"> ● Título Contador Público, Lic. en Economía, Lic. en Organización Industrial, Lic. en Administración de Empresas. Experiencia mínima: 5 años. Conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> ● Inglés nivel B2 o superior. ● Conocimiento del paquete de Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint, Power BI, entre otros). ● Dominio de KPI's y dashboards nivel intermedio. Competencias: <ul style="list-style-type: none"> ● Buena comunicación. ● Capacidad de liderazgo. ● Alto enfoque a resultados. ● Capacidad de análisis. ● Capacidad para resolver problemas y tomar decisiones. ● Buen manejo de las soft skills.
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
Funciones: <ul style="list-style-type: none"> ● Coordinar y supervisar los procesos financieros de la empresa. ● Coordinar las acciones tendientes al registro de todas las operaciones contables, su análisis, elaboración de los estados financieros e informes específicos. ● Planificar, controlar y dirigir el resguardo de los documentos contables y financieros de la empresa. ● Elaborar proyecciones de ingresos y egresos para realizar los presupuestos de la organización. ● Formular y proponer al Gerente General el presupuesto anual. ● Supervisar las funciones de contabilidad, control presupuestario, tesorería, análisis financiero y auditorías. ● Elaboración presupuestos que muestren la situación económica y financiera de la empresa, así como los resultados y beneficios a alcanzarse. ● Motivar al equipo de trabajo.

Fuente: elaboración propia

Tabla 68. Perfil de puesto de Coordinador de RRHH

PERFIL DEL PUESTO

IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
Cargo: Coordinador de RRHH Área: Recursos Humanos Superior inmediato: Gerente General Puestos a cargo: Encargado de Contratación, Encargado de Administración del personal. Cantidad de personas en el puesto: 1
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
Formación: <ul style="list-style-type: none"> ● Título Lic. en Recursos Humanos, Lic. en Organización Industrial, Lic. en Administración de Empresas. ● Diplomados y postgrados en Talento Humano, atracción y selección de personal. Experiencia mínima: 3 años. Conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> ● Conocimiento del paquete de Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint, Power BI, entre otros). ● Elaboración de contratos. Competencias: <ul style="list-style-type: none"> ● Habilidades comunicativas avanzadas. ● Capacidad de dirigir. ● Gestión de personas ● Buen manejo de las soft skills. ● Capacidad para resolver problemas.
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
Funciones: <ul style="list-style-type: none"> ● Control interno y aprobación de las liquidaciones de sueldos. ● Preparar y liquidar impuestos laborales y sindicales. ● Elaborar y dar seguimiento al plan anual de capacitaciones. ● Elaborar y actualizar los perfiles de puestos. ● Impulsar políticas de gestión de talentos humanos. ● Proporcionar asesoramiento sobre políticas y procedimientos ● Implicarse de manera activa en el reclutamiento entrevistando y supervisando el proceso de contratación. ● Motivar al equipo de trabajo.

Fuente: elaboración propia

Tabla 69. Perfil de puesto de Gerente de Producción

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
Cargo: Gerente de Producción Área: Producción Superior inmediato: Gerente General Puestos a cargo: Encargado de Compras, Encargado de Logística, Encargado Producción, Encargado Mantenimiento, Encargado de Seguridad y Medio Ambiente. Cantidad de personas en el puesto: 1
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
Formación: <ul style="list-style-type: none"> ● Formación académica obligatoria: Ingeniería Química o Título Ingeniería Industrial, Ingeniería Forestal, Ingeniería Química. Experiencia mínima: 5 años.

<p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Inglés nivel B2 o superior. ● Conocimiento del paquete de Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint, Power BI, entre otros). ● Conocimiento del proceso de producción de celulosa y papel. ● Manejo de ERP nivel avanzado. <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Buena comunicación. ● Capacidad de dirigir. ● Gestión de personas.
<p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</p> <p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Supervisar todo el proceso de producción y sus niveles de eficiencia. ● Diseñar el plan de producción mensual. ● Gestionar los costos de producción. ● Evaluar reportes de rendimientos del personal de producción (inspectores de calidad, niveles de eficiencia, trabajadores, etc.) ● Aprobar las tareas de mantenimiento, la compra de equipos, etc. ● Asegurarse de que la producción cumple los estándares de calidad. ● Aplicar las precauciones de salud y de seguridad. ● Analizar el impacto ambiental del proceso productivo. ● Innovación y el diseño de productos, procedimientos, sistemas de recuperación, etc.

Fuente: elaboración propia

Tabla 70. Perfil de puesto de Coordinador de Calidad

<p align="center">PERFIL DEL PUESTO</p>
<p>IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Cargo: Coordinador de Calidad Área: Calidad Superior inmediato: Gerente General Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 3</p>
<p>ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Título Ingeniería de Calidad, Lic. en Organización Industrial, Ingeniería Industrial, Ingeniería Química. ● Posgrado en Gestión de Calidad o similares. <p>Experiencia mínima: 2 años.</p> <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Inglés nivel B2 o superior. ● Conocimiento del paquete de Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint, Power BI, entre otros). ● Normas de calidad. ● Certificación Producto Yungas - FCA <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Habilidades comunicativas avanzadas. ● Capacidad de análisis. ● Flexibilidad.

<ul style="list-style-type: none"> ● Integración.
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
<p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Estudiar y adaptar el marco normativo. ● Implementar y asegurar el desarrollo eficaz del sistema de gestión de calidad. ● Gestionar la documentación, encargándose de que la documentación esté en regla. ● Realizar los análisis de riesgo y gestionar los programas de inspección de la calidad. ● Formación y capacitación de los empleados, para cumplir con el sistema de gestión de calidad.

Fuente: elaboración propia

Tabla 71. Perfil de puesto de Encargado de Servicio de Atención al Cliente

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
<p>Cargo: Encargado de servicio de atención al cliente Área: Comercial Superior inmediato: Gerente Comercial Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 1</p>
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
<p>Formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Estudiante avanzado o graduado en Lic. en Comercialización, Lic. en Marketing, Lic. en Organización Industrial, Lic. en Administración de Empresas, Ingeniería Industrial. ● Posgrado en Marketing, Comercialización, similares. <p>Experiencia mínima: 3 años.</p> <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Inglés nivel B2 o superior. ● Conocimiento del paquete de Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint, Power BI, entre otros). <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Habilidades comunicativas avanzadas (en forma oral, gestual y escrita). ● Orientación al cliente. ● Empatía y confianza. ● Paciencia.
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
<p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Responder las inquietudes sobre productos. ● Ofrecer información sobre las ofertas y promociones en las líneas de productos. ● Atender los reclamos o inconvenientes de los clientes. ● Hacer un seguimiento de las consultas. ● Recopilar información valiosa sobre el cliente, sus necesidades y preferencias. ● Retroalimentar a la empresa: inquietudes, quejas, sugerencias, reclamos, etc.

Fuente: elaboración propia

Tabla 72. Perfil de puesto de Encargado de Ventas

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO

<p>Cargo: Encargado de Ventas Área: Comercial Superior inmediato: Gerente Comercial Puestos a cargo: Vendedores Cantidad de personas en el puesto: 1</p>
<p>ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Estudiante avanzado o graduado en Lic. en Comercialización, Lic. en Marketing, Lic. en Organización Industrial, Lic. en Administración de Empresas, Ingeniería Industrial. ● Posgrado en Marketing, Comercialización, similares. <p>Experiencia mínima: 3 años.</p> <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Inglés nivel B2 o superior. ● Conocimiento del paquete de Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint, Power BI, entre otros). <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Habilidades comunicativas avanzadas (en forma oral, gestual y escrita). ● Capacidad de liderazgo ● Orientación al cliente. ● Empatía y confianza. ● Paciencia.
<p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</p> <p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Dirigir y supervisar las actividades de los vendedores. ● Generar relaciones de largo plazo con clientes actuales. ● Diseñar e implementar la estrategia comercial. ● Plantear las metas que deberán alcanzarse en un período específico (cuántas ventas se alcanzan a la semana o al mes). ● Realizar visitas periódicas a clientes importantes.

Fuente: elaboración propia

Tabla 73. Perfil de puesto Vendedor

<p>PERFIL DEL PUESTO</p>
<p>IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Cargo: Vendedor Área: Comercial Superior inmediato: Encargado de Ventas Puestos a cargo: Vendedores Cantidad de personas en el puesto: 3</p>
<p>ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Estudiante avanzado o graduado en Lic. en Comercialización, Lic. en Marketing, Lic. en Organización Industrial, Lic. en Administración de Empresas, Ingeniería Industrial. ● Posgrado en Marketing, Comercialización, similares. <p>Experiencia mínima: 1 años.</p> <p>Conocimientos:</p>

<ul style="list-style-type: none"> ● Inglés nivel B2 o superior. ● Conocimiento del paquete de Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint, Power BI, entre otros). <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Habilidades comunicativas avanzadas (en forma oral, gestual y escrita). ● Orientación al cliente. ● Alto enfoque a resultados ● Flexible ● Trabajo en equipo ● Capacidad de negociación.
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
<p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conocer los productos ofrecidos y sus características técnicas. ● Asesorar a los clientes. ● Representar la imagen de la empresa. ● Planificar su estrategia de venta. ● Dar seguimiento a clientes. ● Generar nuevos clientes. ● Fidelizar a los clientes. ● Alcanzar los objetivos y resultados de ventas dentro del plazo acordado.

Fuente: elaboración propia

Tabla 74. Perfil de puesto Encargado Contabilidad

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
<p>Cargo: Encargado Contabilidad Área: Finanzas Superior inmediato: Gerente de Finanzas Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 1</p>
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
<p>Formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Título universitario en Contador Público. <p>Experiencia mínima: 3 años.</p> <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conocimiento del paquete de Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint, Power BI, entre otros). <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Buena comunicación. ● Alto enfoque a resultados. ● Capacidad de análisis. ● Buen manejo de las soft skills.
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
<p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Realizar el procesamiento de facturas. ● Identificar, investigar y resolver problemas contables y operacionales.

<ul style="list-style-type: none"> ● Realizar el análisis cuentas corrientes de proveedores. ● Realizar las proyecciones de pagos y cobranzas. ● Realizar tareas varias como pago a proveedores, caja, bancos, de impuestos, transferencias bancarias. ● Ser el responsable del Balance, libros obligatorios y atención de la Auditoría Externa. ● Ser el responsable por la preparación de las declaraciones impositivas mensuales y anuales respetando el calendario impositivo. ● Ofrecer información ordenada del estado económico de la empresa. ● Llevar el control de ingresos y egresos
--

Fuente: elaboración propia

Tabla 75. Perfil de puesto Encargado Cobranza

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
Cargo: Encargado Cobranza Área: Finanzas Superior inmediato: Gerente de Finanzas Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 1
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
Formación: <ul style="list-style-type: none"> ● Título universitario en Contador Público. Experiencia mínima: 3 años. Conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> ● Conocimiento del paquete de Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint, Power BI, entre otros). Competencias: <ul style="list-style-type: none"> ● Buena comunicación. ● Alto enfoque a resultados. ● Capacidad de análisis. ● Comodidad trabajando con objetivos. ● Buen manejo de las soft skills.
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
Funciones: <ul style="list-style-type: none"> ● Supervisar las cuentas para identificar las deudas pendientes. ● Investigar datos históricos de cada deuda o factura. ● Localizar a los deudores y ponerse en contacto con ellos. ● Tomar medidas para propiciar el pago oportuno de la deuda. ● Tramitar los cobros y reembolsos. ● Solucionar problemas de facturación y crédito del cliente. ● Actualizar los registros de estado de cuentas y esfuerzos de cobro. ● Informar de la actividad de cobro y del estado de cuentas por cobrar.

Fuente: elaboración propia

Tabla 76. Perfil de puesto Encargado de Contratación

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
Cargo: Encargado de Contratación

<p>Área: Recursos Humanos Superior inmediato: Coordinador de Recursos Humanos Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 1</p>
<p>ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO</p>
<p>Formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título universitario en Lic. en Recursos Humanos, Lic. en Psicología, Lic. en Relaciones Laborales o carreras afines. <p>Experiencia mínima: 2 años.</p> <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento del paquete de Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint, Power BI, entre otros). <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Empatía. • Gestión e identificación de talentos. • Habilidades comunicativas (en forma oral, gestual y escrita)
<p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</p>
<p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Publicar anuncios de empleo en páginas de empleo, bolsas de trabajo y redes sociales. • Seleccionar CV y solicitudes de empleo. • Entrevistar a candidatos y proporcionar listas de preselección de posibles candidatos cualificados. • Informar al coordinador de RRHH sobre el estado de la contratación (p. ej., número de candidatos seleccionados) • Mantener canales de provisión de talento con candidatos con muchas posibilidades para futuras necesidades de personal. • Mantener registros detallados de información de antiguos solicitantes, como CV, tareas y evaluaciones de entrevistas. • Gestionar base de dato de potenciales candidatos y mantener buenas relaciones con ellos.

Fuente: elaboración propia

Tabla 77. Perfil de puesto Encargado de Administración del personal

<p align="center">PERFIL DEL PUESTO</p>
<p>IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</p>
<p>Cargo: Encargado de Administración del personal Área: Recursos Humanos Superior inmediato: Coordinador de Recursos Humanos Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 1</p>
<p>ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO</p>
<p>Formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título universitario en Lic. en Recursos Humanos, Lic. en Psicología, Lic. en Relaciones Laborales o carreras afines. <p>Experiencia mínima: 2 años.</p> <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento del paquete de Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint, Power BI, entre otros).

<p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Empatía. ● Habilidades comunicativas (en forma oral, gestual y escrita) ● Capacidad de liderazgo. ● Alto enfoque a resultados. ● Buen relacionamiento con las personas, resiliencia y capacidad de persuasión. ● Buen manejo de las soft skills.
<p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</p>
<p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Control de ausentismo e informe de novedades al superior inmediato. ● Se responsabiliza de que los trabajadores estén coordinados. ● Administrar y evaluar el desempeño de los trabajadores. ● Distribuir el trabajo entre los trabajadores. ● Resolver los problemas que surjan o se planteen. ● Controlar cumplimiento de horarios. ● Gestionar turnos rotativos.

Fuente: elaboración propia

Tabla 78. Perfil de puesto Encargado de Compras

<p>PERFIL DEL PUESTO</p>
<p>IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</p>
<p>Cargo: Encargado de Compras Área: Producción Superior inmediato: Gerente de Producción</p> <p>Puestos a cargo: Operario de Abastecimiento Cantidad de personas en el puesto: 1</p>
<p>ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO</p>
<p>Formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Estudiante avanzado o graduado en Lic. en Organización Industrial, Lic. en Operaciones y Logística, Lic. en Logística, Ingeniería Industrial. <p>Experiencia mínima: 1 años.</p> <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Inglés nivel B2 o superior. ● Conocimiento del paquete de Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint, Power BI, entre otros). <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Habilidades comunicativas (en forma oral, gestual y escrita) ● Alto enfoque a resultados. ● Buen relacionamiento con las personas, resiliencia y capacidad de persuasión.
<p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</p>
<p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Realizar la compra de materiales productivos y no productivos de la empresa. ● Solicitar, obtener y analizar las cotizaciones de los distintos proveedores. ● Analizar periódicamente los precios de las materias primas, componentes o materiales. ● Controlar la información documental que acompaña a cada compra.

- Negociar con proveedores condiciones comerciales.
- Elaborar el Plan Anual de Compras.
- Realizar el seguimiento de toda la operatoria referida a las compras o contrataciones.

Fuente: elaboración propia

Tabla 79. Perfil de puesto Operario de Abastecimiento

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
Cargo: Operario de Abastecimiento Área: Producción Superior inmediato: Encargado de Compras Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 9 (4 en la recepción y bascula, 3 desmeduladora, 2 topadora)
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
Formación: <ul style="list-style-type: none"> ● Secundario completo. Preferentemente Técnico Mecánico o Técnico Electromecánico. Experiencia mínima: 1 años. Conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> ● Conocimiento en agroindustria. ● Manejo de maquina topadora. Competencias: <ul style="list-style-type: none"> ● Enfoque a resultados. ● Responsable.
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
Funciones: <ul style="list-style-type: none"> ● Recepción y control de camiones de materia primas e insumos varios. ● Tareas varias en patio de bagazo, tales como, verificación de materia prima, descargar de materia prima, proveer al proceso productivo, manejo de topadora y/o maquina trituradora “desmeduladora”. ● Verificar el funcionamiento de las maquinarias y equipos. ● Verificar la salida de subproductos. ● Operar grúa de bombeo. ● Informar al Encargado de Mantenimiento ante fallas en las máquinas o equipos.

Fuente: elaboración propia

Tabla 80. Perfil de puesto Encargado de Producción

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
Cargo: Encargado de Producción Área: Producción Superior inmediato: Gerente de Producción Puestos a cargo: Operario Cocción, Blanqueo, Formación y corte. Cantidad de personas en el puesto: 3 = 1 mañana / 1 tarde / 1 noche
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
Formación: <ul style="list-style-type: none"> ● Título Lic. en Organización Industrial, Ingeniería Industrial, Ingeniería Forestal, Ingeniería Química. Experiencia mínima: 3 años.

<p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Conocimiento del paquete de Microsoft Office (Word, Excel, Access, PowerPoint, Power BI, entre otros). ● Conocimiento del proceso de producción de celulosa y papel. ● Manejo de ERP nivel avanzado. ● Utilización de matafuegos y Equipos de Protección Personal (EPP) y RCP <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Enfoque a resultados. ● Responsable. ● Buen relacionamiento con las personas, resiliencia y capacidad de persuasión.
<p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</p> <p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Encargado de supervisar todas las etapas del proceso productivo. ● Supervisar el trabajo realizado por los operarios en planta. ● Asegurar el cumplimiento de los estándares de calidad. ● Coordinar las actividades del personal de producción. ● Ser el nexo entre las gerencias y los operarios de producción. ● Cumplir con la planificación de la producción. ● Generar reportes de rendimientos del personal de producción para la gerencia.

Fuente: elaboración propia

Tabla 81. Perfil de puesto Operario de Cocción

<p align="center">PERFIL DEL PUESTO</p>
<p>IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Cargo: Operario de Cocción Área: Producción Superior inmediato: Encargado de Producción Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 12 (3 digester y tanque de soplado, 1 lavadoras, 1 filtro y tamizado) = 4 mañana / 4 tarde / 4 noche</p>
<p>ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Secundario completo. Preferentemente Técnico Mecánico o Técnico Electromecánico. <p>Experiencia mínima: 1 años.</p> <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Utilización de matafuegos y Equipos de Protección Personal (EPP) y RCP <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Enfoque a resultados. ● Responsable.
<p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</p> <p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Operar y asegurar el correcto funcionamiento del digester continuo, para la obtención de pulpa. ● Control continuo sobre el número kappa.

- Operar lavadora de tambor de vacío.
- Controlar filtrado y tamizado de pulpa.
- Verificar el funcionamiento de las maquinarias y equipos.
- Informar al Encargado de Mantenimiento ante fallas en las máquinas o equipos.

Fuente: elaboración propia

Tabla 82. Perfil de puesto Operario de Blanqueo

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
Cargo: Operario de Blanqueo Área: Producción Superior inmediato: Encargado de Producción Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 12 (2 torre de blanqueamiento, 1 mezclador, 1 generador de ozono) = 4 mañana / 4 tarde / 4 noche
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
Formación: <ul style="list-style-type: none"> ● Secundario completo. Preferentemente Técnico Mecánico o Técnico Electromecánico. Experiencia mínima: 1 años. Conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> ● Utilización de matafuegos y Equipos de Protección Personal (EPP) y RCP ● Conocimientos en procesos químicos. Competencias: <ul style="list-style-type: none"> ● Enfoque a resultados. ● Responsable.
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
Funciones: <ul style="list-style-type: none"> ● Asegurar el correcto funcionamiento de todas las etapas blanqueamiento. ● Operar la torre de blanqueo. ● Operar equipo mezclador de pulpa. ● Asegurar el abastecimiento y el correcto fruncimiento del ozono al proceso. ● Analizar las lecturas del instrumento y las muestras de prueba de producción y hacer los ajustes necesarios al proceso de producción de celulosa y los equipos. ● Verificar el funcionamiento de las maquinarias y equipos. ● Informar al Encargado de Mantenimiento ante fallas en las máquinas o equipos.

Fuente: elaboración propia

Tabla 83. Perfil de puesto Operario de Formación y Corte

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
Cargo: Operario de Formación y corte Área: Producción Superior inmediato: Encargado de Producción Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 24 (4 máquina de papel, 4 embalaje) = 8 mañana / 8 tarde / 8 noche
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO

<p>Formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Secundario completo. Preferentemente Técnico Mecánico o Técnico Electromecánico. <p>Experiencia mínima: 1 años.</p> <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Utilización de matafuegos y Equipos de Protección Personal (EPP) y RCP <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Enfoque a resultados y responsable.
<p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</p>
<p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Asegurar el correcto funcionamiento de la máquina de papel, prensado y secado. ● Operar la torre de máquina de papel. ● Calibración de la máquina de corte. ● Instalar, colocar y ensartar rollos de papel utilizando un elevador. ● Inspeccionar visualmente el papel para detectar arrugas, agujeros, decoloraciones, manchas y otros defectos y tomar medidas correctivas. ● Armado de cajas ● Embalaje de pallet ● Verificar el funcionamiento de las maquinarias y equipos. ● Informar al Encargado de Mantenimiento ante fallas en las máquinas o equipos.

Fuente: elaboración propia

Tabla 84. Perfil de puesto Encargado de Logística

<p align="center">PERFIL DEL PUESTO</p>
<p>IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Cargo: Encargado de Logística Área: Producción Superior inmediato: Gerente de Producción Puestos a cargo: Operario de Logística Cantidad de personas en el puesto: 1</p>
<p>ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Estudiante avanzado o graduado en Lic. en Organización Industrial, Lic. en Operaciones y Logística, Lic. en Logística, Ingeniería Industrial <p>Experiencia mínima: 2 años.</p> <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Enfoque a resultados. ● Responsable. ● Registro de gestión exitosa de distribución y logística ● Capacidad demostrable para dirigir y gestionar personal. ● Competente en software de logística estándar ● Excelentes habilidades analíticas, de resolución de problemas y organizativas.
<p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</p>
<p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Gestionar que se cumplan los requisitos establecidos con el transporte tercerizado.

<ul style="list-style-type: none"> ● Gestionar y manejar las mercaderías dentro del depósito. ● Gestionar los documentos para la expedición de productos. ● Gestionar y supervisar la preparación de pedidos. ● Realizar un control exhaustivo de los niveles de inventario.
--

Fuente: elaboración propia

Tabla 85. Perfil de puesto Operario de Logística

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
Cargo: Operario de Logística Área: Producción Superior inmediato: Encargado de Logística Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 12 = 4 mañana / 4 tarde / 4 noche
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
Formación: <ul style="list-style-type: none"> ● Secundario completo. Preferentemente Técnico Mecánico o Técnico Electromecánico. Experiencia mínima: 1 años. Conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> ● Utilización de matafuegos y Equipos de Protección Personal (EPP) y RCP. ● Licencia habilitante para el manejo de autolevadores. Competencias: <ul style="list-style-type: none"> ● Enfoque a resultados y responsable.
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
Funciones: <ul style="list-style-type: none"> ● Llevar a cabo todas las fases del picking y la preparación de pedidos. ● Llevar a cabo el transporte interno (mediante auto elevadores, transpaletas, etc.) ● Colaborar con el registro y control exhaustivo de los niveles de inventario. ● Carga de productos terminados.

Fuente: elaboración propia

Tabla 86. Perfil de puesto Encargado de Mantenimiento

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
Cargo: Encargado de Mantenimiento Área: Producción Superior inmediato: Gerente de Producción Puestos a cargo: Operario de Mantenimiento Cantidad de personas en el puesto: 3 = 1 mañana / 1 tarde / 1 noche
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
Formación: <ul style="list-style-type: none"> ● Título Ingeniería Mecánica, Ingeniería Electromecánica o Ingeniería Industrial. Experiencia mínima: 3 años. Conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> ● Maquina eléctricas

<ul style="list-style-type: none"> ● Motores eléctricos trifásicos ● Calderas ● Instalaciones eléctricas y de vapor <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Enfoque a resultados y responsable. ● Habilidades interpersonales y comunicativas ● Dotes de liderazgo
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
<p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Planificar las tareas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo. ● Elaborar el Plan Anual de Mantenimiento. ● Supervisar el cumplimiento de los procedimientos de trabajo. ● Realización de informes de manera sistemática ● Realizar capacitaciones al personal de Producción. ● Mantenimiento general de planta e instalaciones.

Fuente: elaboración propia

Tabla 87. Perfil de puesto Operario de Mantenimiento

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
<p>Cargo: Operario de Mantenimiento Área: Producción Superior inmediato: Encargado de Mantenimiento Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 9 = 3 mañana / 3 tarde / 3 noche</p>
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
<p>Formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Secundario completo. Preferentemente Técnico Mecánico o Técnico Electromecánico. <p>Experiencia mínima: 1 años.</p> <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Instalaciones eléctricas y de vapor ● Soldaduras ● Manejo de máquinas de corte ● Instrumentos de medición <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Enfoque a resultados y responsable.
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
<p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Realizar las tareas de mantenimiento preventivo, predictivo y correctivo. ● Mantenimiento general de planta e instalaciones. ● Asistir al encargado del área.

Fuente: elaboración propia

Tabla 88. Perfil de puesto Operario de Limpieza

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
Cargo: Operario de Limpieza Área: Producción / Oficinas Superior inmediato: Encargado de Mantenimiento Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 5
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
Formación: <ul style="list-style-type: none"> ● Secundario completo. Experiencia mínima: 1 años.
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
Funciones: <ul style="list-style-type: none"> ● Mantener la Infraestructura, oficinas, equipos y muebles, en óptimas condiciones de limpieza para garantizar la higiene de las instalaciones. ● Mantenimiento de espacios verdes. ● Asegurar la existencia y suficiente de Útiles de aseo para la limpieza de la entidad.

Fuente: elaboración propia

Tabla 89. Perfil de puesto Encargado de Seguridad y Medio Ambiente

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
Cargo: Encargado de Seguridad y Medio Ambiente Área: Producción Superior inmediato: Gerente de Producción Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 1
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
Formación: <ul style="list-style-type: none"> ● Titulo Lic. En Seguridad e Higiene o Posgrados en Seguridad e Higiene. Experiencia mínima: 3 años. Conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> ● Seguridad e Higiene en las industrias químicas / papeleras. Competencias: <ul style="list-style-type: none"> ● Habilidades comunicativas (en forma oral, gestual y escrita) ● Alto enfoque a resultados. ● Buen relacionamiento con las personas, resiliencia y capacidad de persuasión.
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
Funciones: <ul style="list-style-type: none"> ● Implementar una Política de Seguridad e Higiene. ● Controlar las emisiones de las actividades de la empresa. ● Realizar un análisis de puestos de trabajo. ● Diseñar, dar seguimiento y controlar el plan anual de capacitaciones en materia de Seguridad e Higiene. ● Realizar un programa anual de mediciones.

- Elaborar un plan de actuación ante emergencias.
- Realizar relevamientos e informes de efluentes del proceso.
- Realizar el proceso de inducción a nuevos trabajadores.

Fuente: elaboración propia

Tabla 90. Perfil de puesto Operario Planta de Agua y Captación

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
Cargo: Operario Planta de Agua y Captación Área: Producción Superior inmediato: Encargado de Seguridad y Medio Ambiente Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 3
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
Formación: <ul style="list-style-type: none"> • Secundario completo. Preferentemente Técnico Mecánico o Técnico Químico. Experiencia mínima: 2 años. Conocimientos: <ul style="list-style-type: none"> • Procesos de potabilización. • Química • Biología Competencias: <ul style="list-style-type: none"> • Alto enfoque a resultados. • Enfoque a resultados y responsable.
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
Funciones: <ul style="list-style-type: none"> • Operar y controlan el proceso completo y los sistemas de máquinas, bombas, a menudo por medio de consolas de control. • Recepción y control de los insumos. • Revisar periódicamente el estado de captación. • Recoger muestras de agua, utilizando equipos de ensayo y normas estándares de análisis de color. • Enviar muestras al laboratorista.

Fuente: elaboración propia

Tabla 91. Perfil de puesto Operario Planta de Recuperación

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
Cargo: Operario Planta de Recuperación Área: Producción Superior inmediato: Encargado de Seguridad y Medio Ambiente Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 4
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
Formación: <ul style="list-style-type: none"> • Título Ingeniería Industrial, Ingeniería Química. Experiencia mínima: 2 años.

<p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Procesos de recuperación de reactivos químicos. ● Química <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Alto enfoque a resultados. ● Enfoque a resultados y responsable.
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
<p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Controlar el proceso de recuperación de químicos en sus diferentes etapas. ● Actuar siguiendo las normas de correcta fabricación, tanto de seguridad como ambientales.

Fuente: elaboración propia

Tabla 92. Perfil de puesto Operario Planta de Tratamiento de Efluentes

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
<p>Cargo: Operario Planta de Tratamiento de Efluentes Área: Producción Superior inmediato: Encargado de Seguridad y Medio Ambiente Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 2</p>
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
<p>Formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Secundario completo. Preferentemente Técnico Mecánico o Técnico Químico. <p>Experiencia mínima: 2 años.</p> <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Química y el control de la contaminación ● Biología <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Alto enfoque a resultados. ● Enfoque a resultados. ● Responsable.
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
<p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Controlar los procesos y los equipos que eliminan los contaminantes del agua para que se la pueda devolver de manera segura a las áreas naturales. ● Revisar periódicamente los rendimientos de las etapas del proceso. ● Recoger muestras de agua, utilizando equipos de ensayo y normas estándares de análisis de color. ● Enviar muestras al laboratorista.

Fuente: elaboración propia

Tabla 93. Perfil de puesto Laboratorista

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO

<p>Cargo: Laboratorista Área: Producción Superior inmediato: Encargado de Seguridad y Medio Ambiente Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 2</p>
<p>ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título en Ingeniería Química o Bioquímica. <p>Experiencia mínima: 2 años.</p> <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Química y el control de la contaminación • Biología <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Enfoque a resultados y responsable.
<p>DESCRIPCIÓN DEL PUESTO</p> <p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Ejecutar el análisis de muestras de laboratorio. • Registrar, revisar y elaborar cédulas de resultados. • Prepara colorantes, mezclas, reactivos y especímenes, los registra y los concentra en base de datos para información de estadística. • Efectuar suministros y preparación del material requerido en el área. • Verificar que el equipo y material de trabajo sea el adecuado. • Realizar el aseo del área de trabajo, así como, el lavado primario del material y equipo. • Aplicar procedimientos de control de calidad de acuerdo a los procedimientos establecidos.

Fuente: elaboración propia

5.7. Órgano Staff

Tabla 94. Perfil de puesto Agencia de Marketing

<p align="center">PERFIL DEL PUESTO</p>
<p>IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Cargo: Agencia de Marketing Área: Comercial Superior inmediato: No aplica Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: No aplica</p>
<p>ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO</p> <p>Formación:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Título Lic. en Marketing <p>Experiencia mínima: 2 años.</p> <p>Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Marketing digital <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Alto enfoque a resultados.

<ul style="list-style-type: none"> ● Proactivo ● Creativo
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
<p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Establecer, desarrollar, evaluar y comunicar el plan de marketing. ● Investigación de la demanda de los productos y servicios de la empresa. ● Investigación de la competencia. ● Identificación de clientes potenciales. ● Desarrollo de estrategias de precios de forma conjunta con el coordinador de comercialización ● Supervisión de la estrategia de marketing en redes sociales y marketing de contenidos. ● Desarrollo y gestión de campañas publicitarias. ● Creación de conciencia de marca.

Tabla 95. Perfil de puesto Asesoría Legal

PERFIL DEL PUESTO
IDENTIFICACIÓN DEL PUESTO
<p>Cargo: Asesoría Legal Área: Gerencia Superior inmediato: No aplica Puestos a cargo: No aplica Cantidad de personas en el puesto: 1</p>
ESPECIFICACIÓN DEL PUESTO
<p>Formación: Abogado Experiencia mínima: 5 años. Conocimientos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Asesoramiento integral. <p>Competencias:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Alto enfoque a resultados. ● Flexible, trabajo en equipo y negociación.
DESCRIPCIÓN DEL PUESTO
<p>Funciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> ● Asesorar en la constitución, gestión y disolución de la empresa. ● Defender a la empresa ante cualquier tipo de procedimiento judicial. ● Resolver cuestiones legales relacionadas con la empresa, sus contratos, convenios y normas legales ● Negociar y redactar contratos. ● Asesorar a la empresa en materia fiscal. ● Asesorar en torno a la gestión de derechos en materia de propiedad intelectual e industrial, entre otras cuestiones.

5.8. Niveles de salario

La empresa contará con cuatro niveles de “salario base” distintos, basados en la estructura organizacional planteada anteriormente, los cuales serán:

- Alto: Gerente General
- Medio-alto: Gerentes / Coordinadores
- Medio-bajo: Encargados
- Bajo: Operarios

Partiendo del salario mínimo que establece el INDEC en función a la canasta básica total, siendo en noviembre de 2023 \$ 345.295,45.¹⁰⁵ Por otra parte, considerando la escala salarial según la Federación de Obreros y Empleados de la Industria del Papel, Cartón y Químicos, para la rama Fabricación de Celulosa y Papel.

Tabla 96. Cuadro de categorías y montos salariales

Sector	Categoría	Valor Hora desde 01/10/2023	Valor Mensual desde 01/10/2023
Personal permanente de Producción y Mantenimiento.	A	\$ 3.276	\$629.000
	F	\$ 1.975	\$379.250
Personal Administrativo.	1	N/A	\$860.250
	6	N/A	\$573.500

Fuente: www.cafcco.com.ar

En función de lo analizado, se proponen los siguientes salarios base para las diferentes categorías:

Tabla 97. Niveles de salario

Niveles de salario	Monto Mensual (\$)
Alto	\$ 2.035.000
Medio-alto	\$ 1.387.500
Medio bajo	\$ 860.000
Bajo	\$ 555.000

Fuente: elaboración propia

Además del salario base de acuerdo con cada nivel, todos los niveles también contarán con la posibilidad de recibir distintos beneficios según se considere, entre los cuales se pueden mencionar: bonos por productividad y antigüedad, premios por 0 accidente, capacitaciones externas pagas, viáticos y compensaciones no monetarias.

Se propone que durante la ejecución del proyecto se contemplen no solo ajustes por inflación, sino también incrementos en los sueldos y jornales.

¹⁰⁵ Argentina.gob.ar (s.f.) "Información sobre la Canasta Básica" Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/subsidios/canasta#:~:text=Al%2017%20de%20febrero%20de,23.272%20es%20de%20%24686.863%2C80.>

5.9. Procedimiento de búsqueda y selección de recursos humanos

El procedimiento de búsqueda y selección de recursos humanos será llevado a cabo por el Encargado de Contratación de la empresa; dicho procedimiento tiene la finalidad de elegir a los candidatos adecuados, talentos cualificados y reducir el costo de la formación.

El procedimiento¹⁰⁶ consta de las siguientes fases:

- I. Definición del cargo y perfil: se define el cargo, con sus principales tareas, para conocer el “perfil ideal” que más se adecua al mismo.
- II. Fase de reclutamiento y selección: se realizan avisos sobre el puesto vacante en sitios como LinkedIn, Bumeran, Zonajobs, así como en Facultades de la región. El mismo aviso detallará las tareas y responsabilidades del cargo, como también los requisitos y beneficios. Además, se comunica una dirección Gmail para el recibimiento de Currículums Vitae (CV). Posteriormente se seleccionan 15 CV de los que tienen el perfil y competencias buscadas, los perfiles con potencial talento que no se adecue al cargo de la actual vacante, será tenido en cuenta para próximas búsquedas, armando así una base de datos de perfiles, que podrá ser consultada en posteriores búsquedas.
- III. Fase de evaluación: en primer lugar, el Encargado de Contrataciones y Coordinador de RRHH realiza una entrevista a los candidatos seleccionados, con el fin principal de conocer más acerca de lo que ellos indicaron en sus CVs y profundizar en sus competencias. Posteriormente, aquellos 5 perfiles que más se adecuen, pasan a una segunda instancia de entrevista con el Encargado. de Contrataciones, Coordinador de RRHH y el superior inmediato al cargo vacante.
- IV. Fase de Evaluación del candidato: se procede a un examen psicotécnico y preocupacional, para comprobar la compatibilidad física del candidato con el cargo que va a desempeñar, así como detectar posibles enfermedades para prevenir potenciales absentismos o accidentes profesionales. En la Argentina, es obligatorio realizar este examen desde el año 1996, cuando se promulgó la Ley N° 19.587 de Riesgos del Trabajo. Para llevar adelante esta etapa, se contratará a personal idóneo quien realizara los test psicotécnicos, con esa finalidad se realizará un convenio con la clínica médica “Martínez” ubicada en la ciudad de Lules, para que lleven adelante todo el procedimiento explícito por la Superintendencia de Riesgos del Trabajo de la Nación.

¹⁰⁶ Tomando como referencia el proceso de selección de la consultora de Recursos Humanos “GLR Partners” Recuperado de: <https://www.glrpartners.com/consultoria-personas/>

- V. Fase de elección del candidato: se selecciona al candidato final, se consensa en conjunto con el Encargado de Contratación, Coordinador de RRHH, y del puesto jerárquico inmediato superior correspondiente al puesto a cubrir.
- VI. Fase de Inducción del personal: es el proceso por el cual el candidato ingresante adquiere los conocimientos necesarios para manejarse dentro de la empresa e integrarse plenamente en su funcionamiento. Además, se realiza una presentación institucional de la empresa y una presentación sobre los aspectos de seguridad e higiene relevantes. Dicha etapa será llevada a cabo por el encargado de Seguridad e Higiene.

6. GESTIÓN DE LA CALIDAD

6.1. Misión, visión y valores

Misión: Orientamos nuestras acciones a la producción de papel de impresión y embalaje con caña de azúcar bajo una política de cuidado del medio ambiente, ofreciendo productos que satisfagan las necesidades de clientes alineados a esta política bajo precios competitivos.

Visión: Ser líderes en el mercado nacional como una reconocida empresa sostenible y responsable, cuyas prácticas empresariales estén alineadas con la conservación del medio ambiente y la protección de los recursos naturales.

Valores:

- Consciencia ambiental: buscamos cuidar el ecosistema que nos rodea, nuestros estándares serán altos y buscaremos superarlos para que nuestras prácticas empresariales estén a la altura de nuestras propias expectativas, las de nuestro personal y las de nuestros clientes, además de que cumplan con las necesidades del planeta.
- Innovación y creatividad: lo único constante es el cambio y este valor va de la mano a ese concepto apuntando siempre al cuidado ambiental.
- Desarrollo personal y profesional: pretendemos que todas aquellas personas involucradas con la empresa vean sus vidas enriquecidas y se beneficien de su contacto con la misma, desde el personal hasta aquellos consumidores o quienes proveen de la materia prima.
- Trabajo en equipo: buscando que se propicie un buen ambiente laboral y que el personal esté en sintonía con la filosofía de la empresa.

6.2. Relevamiento de las normas de calidad implementadas por competidores

Dentro de la industria de celulosa y papel, como se mencionó en el capítulo de “estudio de mercado”, existen diferentes normas para lograr el papel certificado que aporta confianza a imprentas, editoriales y oficinas para emplearlo en todo tipo de documento, registro o publicación. Además de cumplir con la Resolución de la Secretaría de Comercio N° 155/2016.

Serán de aplicación las Normas IRAM e ISO que se indican a continuación:

- ISO 9001 versión 2015 - Sistema de Gestión de Calidad.
- IRAM 3100 - Papel obra primera (línea de embalaje) - Requisitos.
- IRAM 3106 - Papel Kraft blanco monolúcido.

- IRAM 3123 - Resmas y paquetes de papel en formato listo para el uso para impresión y fotocopiado en seco - Requisitos.
- IRAM-ISO 9706 - Papeles para documentos - Requisitos de permanencia.
- ISO 14001 - Sistemas de gestión ambiental - Requisitos con orientación para su uso.

6.3. Procedimiento

La información documentada de los procedimientos que se mencionarán a continuación tendrá el siguiente formato:

El encabezado de la página tendrá el siguiente diseño:

	Procedimiento “Nombre del procedimiento”	Código: P-XX
		Revisión: X
		Fecha: 09/05/23
		Página: X de X

El pie de página de la misma será el siguiente:

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

El procedimiento iniciará con un índice que detallará la ubicación de cada sección en la página correspondiente. Las secciones que incluirá son: objetivo, alcance, responsables, descripción de las actividades y anexos.

6.4. Procedimiento determinación del número Kappa en la pulpa

El número kappa es el volumen (en mililitros) de solución de permanganato de potasio 0,1 N consumido por un gramo de pulpa libre de humedad en las condiciones especificadas en este procedimiento. El procedimiento que se describe a continuación es un método estandarizado denominado TAPPI T 236 desarrollado por una asociación de empresas productoras de pulpa y papel en Estados Unidos.

6.4.1. Objetivo

El objetivo de este procedimiento es determinar la dureza relativa, la blanqueabilidad o/y el grado de deslignificación de la pulpa con el objetivo de conocer qué cantidad de productivos químicos son requeridos para el blanqueado.

6.4.2. Alcance

Procedimiento aplicable a la pulpa durante la etapa del blanqueado, puede ser aplicado a todo tipo y calidad de pastas químicas y semiquímicas, crudas y semiblanqueadas.

6.4.3. Responsable

El Laboratorista es el responsable directo de cumplir y realizar dicho procedimiento.

6.4.4. Descripción de las actividades

Reactivos a utilizar

1. Solución de permanganato de potasio, estandarizada $0.1000 \pm 0.0005N$ $KMnO_4$
2. Solución de tiosulfato de sodio, aproximadamente $0,2 N$ $Na_2S_2O_3$. Normalidad conocida con una precisión de $\pm 0,0005N$.
3. Solución de yoduro de potasio, $1,0 N$ KI .
4. Ácido sulfúrico, $4,0 N$ H_2SO_4
5. Solución indicadora de almidón, $0,2\%$.

Ensayo:

- I. Antes de pesar las muestras de prueba, se deben acondicionarlas durante al menos 20 minutos en la atmósfera cerca de la balanza.
- II. Pesar, con una precisión de $0,001$ g, la cantidad de muestra de pulpa que consumirá aproximadamente el 50% de la solución de permanganato de potasio. El consumo de permanganato debe estar entre el 30 y el 70% . Al mismo tiempo, se debe pesar una segunda muestra y determinar su contenido de humedad de acuerdo con la norma TAPPI T 210 "Muestreo y prueba de humedad en envíos de pulpa".
- III. Desintegrar la muestra de prueba en 500 ml o menos de agua destilada hasta que quede libre de coágulos de fibra.
- IV. Transferir la muestra de prueba desintegrada a un vaso de precipitados de reacción de 2000 ml y enjuagar el aparato con suficiente agua destilada para llevar el volumen total a 795 ml. El agua destilada debe estar al menos a $25,0 \pm 0,2^\circ C$.
- V. Colocar el vaso de precipitados en un baño a temperatura constante ajustado de modo que la temperatura de reacción se mantenga en $25,0 \pm 0,2^\circ C$ durante toda la reacción. Agitar continuamente la suspensión para producir un vórtice de unos 25 mm de profundidad, pero no lo suficientemente rápido para introducir aire en la mezcla.
- VI. Usar la pipeta en $100,0 \pm 0,1$ ml de solución de permanganato de potasio y 100 ml de solución de ácido sulfúrico en un vaso de precipitados de 250 ml. Llevar esta mezcla a

25°C rápidamente y agregar inmediatamente a la muestra de ensayo desintegrada, iniciando simultáneamente un cronómetro. Enjuagar el vaso de precipitados con no más de 5 ml de agua destilada y agregar los lavados a la mezcla de reacción. El volumen total debe ser de 1000 ± 5 ml.

- VII. Al final de exactamente 10 min, detener la reacción agregando 20 ml de la solución de yoduro de potasio de un cilindro graduado.
- VIII. Inmediatamente después de la mezcla, pero sin filtrar las fibras, agregar el yodo libre con la solución de tiosulfato de sodio, agregando unas gotas del indicador de almidón hacia el final de la reacción.
- IX. Llevar a cabo una determinación en blanco usando exactamente el mismo método que el anterior, pero omitiendo la pulpa.
- X. Al finalizar los pasos anteriores se realiza el registro de resultados y la conclusión del ensayo.
- XI. Se eleva el registro al departamento de producción, concretamente para darlo a conocer al encargado de compras, ya que define las cantidades necesarias de químicos a comprar para la etapa de blanqueado.

Cálculos

Se calcula el número Kappa de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$K = \frac{p \cdot f}{w}$$

$$p = \frac{(b-a) \cdot N}{0,1}$$

Donde:

K: Número Kappa

f: factor de corrección a un consumo de permanganato del 50%, en función del valor de p (ver tabla de factores de corrección)

w = peso de pulpa libre de humedad en la muestra, g

p = cantidad de permanganato 0,1 N realmente consumida por la muestra de prueba, ml

b = cantidad de tiosulfato consumido en la determinación en blanco, ml

a = cantidad de tiosulfato consumido por la muestra de prueba, ml

N = normalidad del tiosulfato

f	+	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
30		0,958	0,960	0,960	0,964	0,966	0,968	0,970	0,973	0,975	0,977
40		0,979	0,981	0,983	0,985	0,987	0,989	0,991	0,994	0,996	0,998

50	1,000	1,002	1,004	1,006	1,009	1,011	1,013	1,015	1,017	1,019
60	1,022	1,024	1,026	1,028	1,030	1,033	1,035	1,037	1,039	1,042
70	1,044									

En la tabla superior se muestran los factores “F” para corregir por diferentes porcentajes de permanganato utilizado.

El registro de los valores Kappa se realiza en una tabla como la siguiente, donde se tienen en cuenta diferentes factores de acuerdo a las características de cada pulpa.

Variables	Grados de variabilidad / libertad*	F	P	K
Alcalinidad (g/L)				
Temperatura (°C)				
Tiempo (min)				
Error				
Total				

* Valores dentro del cual se mueven los parámetros sin modificar el número Kappa.

6.5. Procedimiento determinación de descargas de sustancias orgánicas

Debido a la importancia del cuidado del medio ambiente establecido en la Misión de la empresa, se debe determinar y controlar las descargas de sustancias orgánicas al medio. Será de crucial importancia aplicar este procedimiento en la planta de tratamiento de efluentes.¹⁰⁷

6.5.1. Objetivo

Establecer método de medición de las sustancias orgánicas, para determinar la Demanda Química de Oxígeno (DQO) debido a que es un parámetro importante en la caracterización (medición del grado de contaminación) de las aguas residuales.

6.5.2. Alcance

Procedimiento aplicable a las aguas residuales del proceso productivo de pulpa y papel mediante el método de reflujo abierto. Ya sea el agua para reusó o para descarga debe mantener los niveles de DQO bajo control. Se excluye el agua utilizada en el método Ritter (se utiliza para riegos).

6.5.3. Responsable

El Laboratorista es el responsable directo de cumplir y realizar dicho procedimiento.

6.5.4. Descripción de las actividades

Muestreo: se recolectan las muestras en frascos de vidrios, siempre que sea posible, debe analizarse después de la recolección; de lo contrario la muestra debe conservarse utilizando ácido sulfúrico (H₂SO₄) concentrado.

¹⁰⁷ Calderonlabs. (s.f.). “Demanda química de oxígeno; método de reflujo abierto”. Recuperado de: http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Determinacion_de_DQO.htm

Ensayo:

- I. Lavar los tubos con H_2SO_4 para eliminar interferentes.
- II. El volumen adecuado de muestras y reactivos varía conforme los tubos utilizados, de acuerdo con la *tabla 103*. del anexo.
- III. Realizar una “prueba en blanco”, utilizando agua destilada en lugar de la muestra y emplear el mismo procedimiento.
- IV. Se debe homogeneizar la muestra, agitando el frasco que contiene la muestra, luego, si es necesario diluir la muestra, la dilución debe realizarse utilizando el factor de dilución correspondiente.
- V. En tubos de 10 ml colocar 1,5 ml de solución de digestión.
- VI. Adicionar 2,5 ml de muestra de agua residual.
- VII. Adicionar 3,5 ml de reactivo ácido sulfúrico (H_2SO_4).
- VIII. Cerrar los tubos y agitar para lograr homogeneizar.
- IX. Colocar los tubos en “digestor para DQO” para hacer la digestión de la muestra a 150 °C por 2 horas.
- X. Retirar los tubos, dejarlos enfriar y asentar la materia suspendida, para lograr el camino óptico este despejado.
- XI. En el espectrofotómetro, ajustar la longitud de onda a 600 nm y “cero” con el blanco de prueba.
- XII. Elevar los registros obtenidos al responsable inmediato para el análisis de los datos.

Calculo: Se debe calcular la DQO como se describe a continuación y contrastar con la normativa, ver *tabla 98*. anexo:

$$DQO = \frac{(A-B) \cdot M \cdot 8000}{ml \text{ de muestra}}$$

DQO se expresa en mg/l O₂

A = Volumen gastado (ml) de Sulfato Ferroso Amoniacal (FAS) para el blanco.

B = Volumen gastado (ml) de FAS para la muestra.

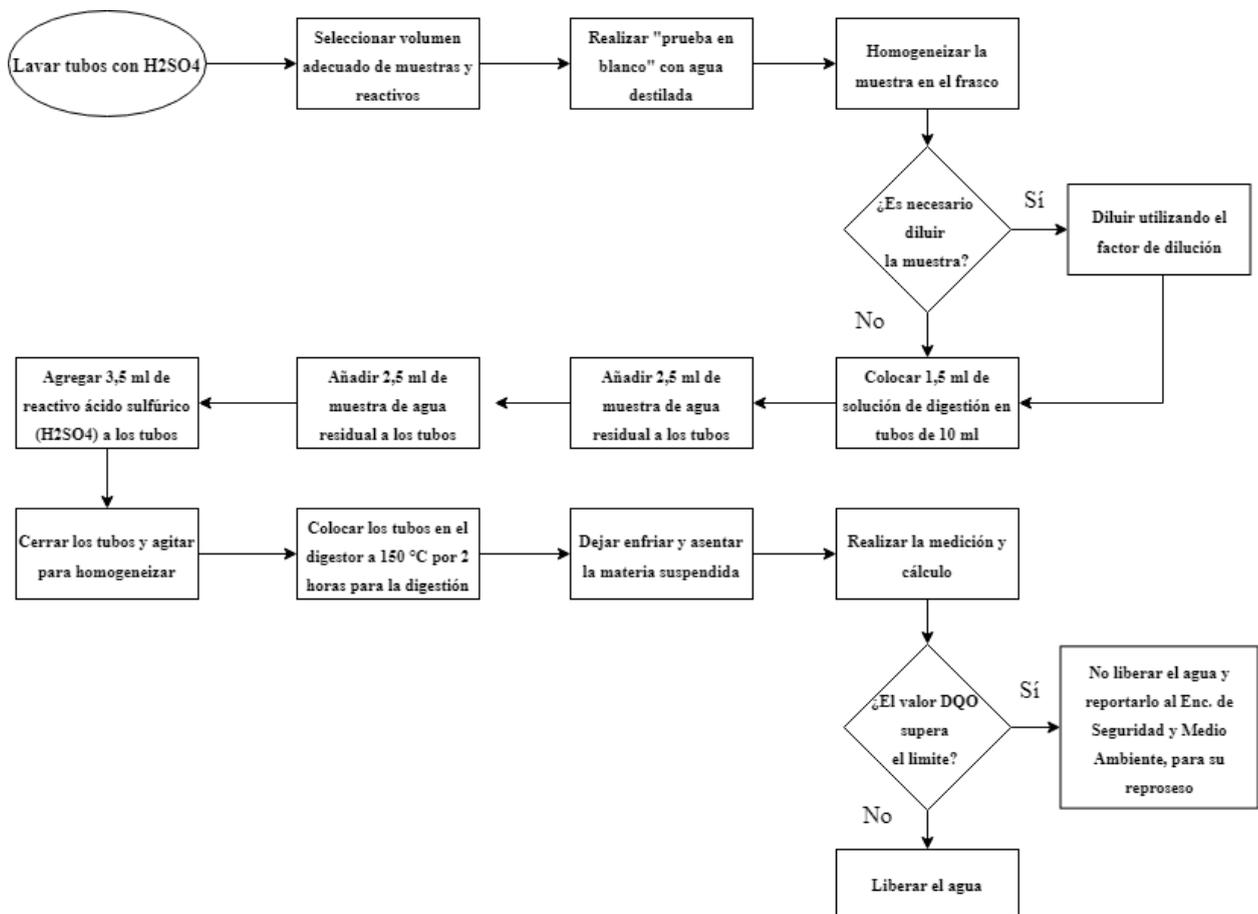
M = Molaridad de la solución FAS.

Cuando la Demanda Química de Oxígeno (DQO) alcanza niveles elevados, de acuerdo con la resolución 030-SEMA de la provincia de Tucumán, se establecen los valores máximos permitidos para diversos parámetros de contaminación en los efluentes líquidos de instalaciones industriales. En el caso de la DQO estudiada, el límite para la descarga en cuerpos de agua

superficiales, como ríos, es de ≤ 50 mg/l. Existiendo la consideración en algunos desagües y drenajes se permitirá expresamente un valor mayor por un tiempo limitado, siempre que no se causen problemas a terceros receptores. De lo contrario, dicho parámetro podrá ser más estricto si pudiera haber influencia en tomas de agua potable.

Si se excede el límite, el efluente no se descarga en el medio ambiente, y se requiere la implementación de medidas para reducir y tratar los contaminantes presentes en el agua. Una alternativa consiste en reprocesar el agua y optimizar el proceso para evitar reprocesamientos.

Ilustración 46. Procedimiento determinación de descargas de sustancias orgánicas



Fuente: Elaboración propia

6.5.5. Anexos

Tabla 98. Volumen (ml) de reactivos según el volumen de la muestra (ml)

Muestra	Solución de digestión	Ácido sulfúrico	Volumen total
2,5	1,5	3,5	7,5
5,0	3,0	7,0	15,0
10,0	6,0	14,0	30,0

Fuente: www.fiq.unl.edu.ar

Tabla 99. Parámetros establecidos para el vuelco de efluentes en Tucumán

Parámetro	Límite para descargar a	
	Cuerpo de agua superficial	Absorción por suelo
Pura		
DQO	250	500
DBO	50	200
Temperatura	≤ 45	≤ 45
pH	≥ 6 y $\leq 9,5$	≥ 6 y $\leq 9,5$

Fuente: www.sematurcumán.gob.ar/normativas

6.6. Procedimiento determinación de la calidad de los bordes

6.6.1. Objetivo

Establecer y describir un método para efectuar la determinación de la calidad de los bordes.

6.6.2. Alcance

Este procedimiento se aplica para la evaluación de la calidad de los bordes del papel en presentación de resmas A4 y Oficio.

6.6.3. Responsable

El Operario de Corte es el responsable directo de cumplir y realizar dicho procedimiento.

6.6.4. Descripción de las actividades

- I. Para cada determinación se toman seis hojas en forma consecutiva de cada resma.
- II. Se identifica la dirección de la máquina del papel.
- III. Se toma una hoja de la muestra cuidando de no tocar los bordes ni dañarlos.
- IV. Se ubica la hoja en el dispositivo de visualización¹⁰⁸ tal que la proyección del corte del borde que se va a medir se sitúe en el centro de la pantalla de visualización de forma horizontal, para obtener una lectura clara.
- V. Se ubica el corte del borde ampliado al menor espacio comprendido por una de las series de líneas paralelas disponible en la plantilla (ver *imagen 46.*), de manera que el pico más alto y el valle más bajo de su proyección, se ajusten lo mejor posible a lo largo de los 200 mm de la serie seleccionada.
- VI. Se realiza una medición en cada una de las dos esquinas, y otra en la parte central del corte del borde de cada lado de la hoja, precisando cada uno de los resultados y registrando el peor valor obtenido de las tres mediciones. Este procedimiento se debe realizar en los cuatro lados de la hoja.
- VII. Se repite el procediendo especificado desde III. hasta VI. para las cinco hojas restante.

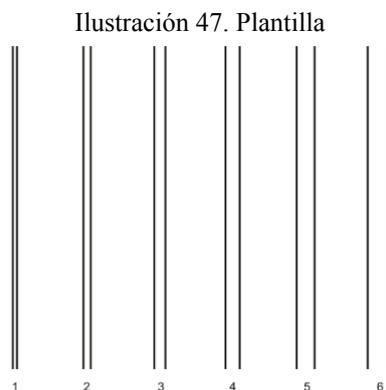
¹⁰⁸ Equipo capaz de proyectar la imagen de los bordes de las hojas ampliada en 42 veces, sobre una plantilla normalizada.

- VIII. Se registra por cada resma el valor obtenido de la calidad del borde de acuerdo a los números 1; 2; 3; 4; 5; 6 y mayor que 6.
- IX. Se registra en forma separada el valor para el lado mayor y para el lado menor.
- X. Se calcula el promedio y el desvío estándar de cada medición realizada, y para el total de mediciones realizadas en cada lote. Se realiza esto en forma separada para el lado mayor y el lado menor.
- XI. Los registros obtenidos deberán ser elevados al responsable inmediato para llevar a cabo el análisis de los datos. En caso de que se detecte alguna no conformidad en los lotes, se procederá a realizar el mantenimiento correctivo de la máquina en cuestión. Asimismo, los lotes afectados serán sometidos a un proceso de reciclado para su correcta disposición.

6.6.5. Anexos

A continuación, se establecen los formatos de la Plantilla y Registros necesaria para poder complementar con los requerimientos establecidos en el presente Procedimiento.

Plantilla: constituida por seis conjuntos de líneas paralelas de 200 mm de largo.

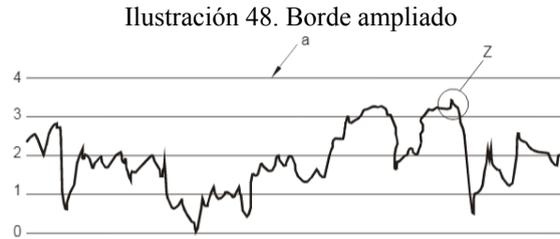


Fuente: Norma argentina IRAM 3123

La distancia entre las líneas paralelas de las seis series es la siguiente:

- 1. espacio 1 mm = valor 1
- 2. espacio 2 mm = valor 2
- 3. espacio 3 mm = valor 3
- 4. espacio 4 mm = valor 4
- 5. espacio 5 mm = valor 5
- 6. espacio 6 mm = valor 6

Ejemplo de lectura sobre la plantilla



Fuente: Norma argentina IRAM 3123

Referencias:

- 0. Línea de referencia correspondiente al valle más bajo
- 1. 1 mm hasta la línea de referencia
- 2. 2 mm hasta la línea de referencia
- 3. 3 mm hasta la línea de referencia
- 4. 4 mm hasta la línea de referencia
- A. Área del pico más alto
- Z. El valor de la calidad del corte es 3, debido a que el pico más alto está más cerca de 3 que de 4

El corte ensayado debe ser como máximo el correspondiente al valor 3. Es importante remarcar, que el valor 3 hace referencia a un espacio de 3 mm, viendo la imagen del borde ampliada 42 veces.

Registro de Mediciones Ensayo no Destructivo

	Procedimiento “Determinación de la calidad de los bordes”	Código: P-01
		Revisión: 1
		Fecha: 09/05/23
		Página: 1 de 6

LOTE: ----				
HOJA 1 DE 6				
Borde: Superior				
Zona	Esquina Izquierda	Centro	Esquina Derecha	<i>Peor valor</i>
Medición				
Borde: Inferior				
Zona	Esquina Izquierda	Centro	Esquina Derecha	<i>Peor valor</i>
Medición				
PROMEDIO				
DESVIACIÓN ESTANDAR				
Borde: Izquierdo				

Zona	Esquina Izquierda	Centro	Esquina Derecha	<i>Peor valor</i>
Medición				
Borde: Derecho				
Zona	Esquina Izquierda	Centro	Esquina Derecha	<i>Peor valor</i>
Medición				
PROMEDIO				
DESVIACIÓN ESTANDAR				

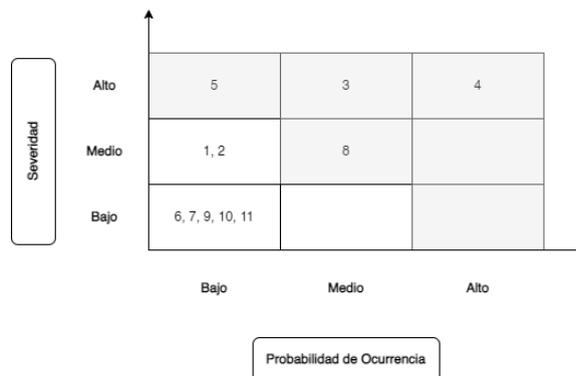
LOTE: ----	
PROMEDIO DEL LOTE	
DESVIACIÓN ESTANDAR DEL LOTE	

Elaborado por:	Revisado por:	Aprobado por:
Firma:	Firma:	Firma:
Fecha:	Fecha:	Fecha:

6.7. Análisis de peligros y puntos críticos de control

El análisis de peligros se lleva a cabo en toda la cadena productiva analizando factores de peligro físicos, químicos, biológicos y mecánicos asociados a cada elemento que componen dicha cadena (materia prima, insumos, servicios, entre otros), estos peligros son evaluados dentro de una matriz que nos permite conocer si son significativos o no evaluando dos aspectos, su severidad y su probabilidad de ocurrencia (ver *Ilustración 49*). Por otro lado, un punto crítico de control es un punto, operación o etapa dentro del proceso donde es esencial la aplicación de medidas de control eficaz para prevenir, eliminar o reducir el peligro. Para cada uno de estos puntos críticos se deben establecer acciones preventivas o correctivas.

Ilustración 49. Matriz de priorización en función de Oportunidad-Impacto



Fuente: elaboración propia

En el cuadro de arriba se clasificó por número de etapa para cada uno de los peligros identificados de acuerdo con su severidad y probabilidad de ocurrencia, aquellos que se encuentran en los cuadrantes grises serán considerados como puntos críticos de control.

Tabla 100. Puntos críticos de control

Etapa	Peligro		Fuente	Severidad	Probabilidad de ocurrencia		Medida de control	PCC
	Tipo	Descripción						
1. Recepción de MP	Biológico	Larvas	Presencia de larvas e insectos	Medio	Baja	Debido a los procesos previos por los que pasa la caña de azúcar para obtener dicho bagazo.	Se realizan controles del estado sanitario antes de recibir la materia prima.	No
2. Desmedulado	Químico	Polvo	Inhalación de polvo	Medio	Baja	Ya que este proceso ocurre dentro de una desmeduladora.	El personal contará con elementos de protección personal.	No
3. Almacenamiento de MP	Físico	Altas temperaturas	Bagazo	Alta	Medio	Aunque el bagazo esté húmedo igualmente constituye un riesgo de incendio, debido al desarrollo de microorganismos y factores ambientales que favorecen la generación de calor.	Se deben evitar fuentes de ignición cerca del almacén de MP (por ejemplo: soldadura o fumar) y se deben disponer de sistemas contra incendios, además de llevar a cabo el método Ritter.	Si
4. Agua	Biológico	Sólidos en suspensión, carga orgánica, metales, etc.	Presencia de contaminantes	Alta	Alta	Ya que el agua utilizada en el proceso productivo se obtiene directamente de los ríos y sin un tratamiento adecuado, esto afectaría directamente al producto final.	Se utilizará una planta de tratamiento de agua para que ésta tenga las características óptimas para el proceso.	Si
5. Cocción	Físico	Altas temperaturas	Ventilación de aire y gases en el digestor	Alta	Bajo	Cuando el digestor está sellado y la temperatura sube se deben ventilar aire y gases no condensables.	El personal contará con el adecuado equipo de protección personal, además de que asegurar los controles pertinentes para asegurar el buen funcionamiento de la máquina.	Si
6. Lavado	Mecánico	Líquidos	Presencia de agentes líquidos	Baja	Baja	Problemas relacionados con el funcionamiento de la máquina y con la pérdida de líquidos.	Programa de mantenimiento preventivo además de un control visual por parte del operario.	No
7. Filtrado	Físico	Vibraciones	Equipos vibratorios	Baja	Baja	Debido al principio de funcionamiento del tamizador causa ondas vibratorias que afectan a todo el cuerpo.	Se debe instalar soportes de caucho con tornillos de fijación para aislar las vibraciones.	No
8. Blanqueo	Químico	Agentes químicos	Presencia de agentes químicos	Alto	Medio	Los agentes químicos de esta etapa pueden presentar toxicidad (como el EDTA) o bien presentar riesgos de combustión cuando se presentan concentraciones altas (oxígeno)	La toxicidad de los agentes químicos utilizados en esta etapa no es frecuente si se utilizan dosis y protocolos de aplicación bien establecidos, además de contar con un personal capacitado, con las herramientas y equipo de protección necesarios.	Si
9. Mezclado	Químicos	Aditivos químicos	Presencia de químicos	Bajo	Bajo	Ya que las cantidades a manipular son muy bajas	El personal contará con el adecuado equipo de protección personal	No
10. Máquina de papel	Mecánico	Altura	Falla humana	Baja	Baja	La máquina formadora es alta y puede existir el riesgo de caída	Control de limpieza y programa de mantenimiento preventivo.	No

11. Almacenamiento PT	Mecánico	Pallets con resmas en cajas	Falla humana	Baja	Baja	Riesgos en relación al manejo de autoelevadores y en relación a caídas en pilas de productos	Personal capacitado con licencia para manejar autoelevadores	No
-----------------------------	----------	--------------------------------	--------------	------	------	---	---	----

Fuente: elaboración propia

Tabla 101. Control de los puntos críticos de control

PCC	Responsable/s	Frecuencia de control	Herramienta de control	Parámetros aceptables	Acciones correctivas
Bagazo	Operarios de abastecimiento, Encargado de Seguridad y Medio Ambiente	Semanal	Estufa Spencer	Humedad superior a 80%	Recircular el líquido microbiológico (método Ritter)
Presencia de contaminantes	Operarios Planta de agua y captación	Diario	Kit de pruebas químicas, Turbidímetro, Espectrofotómetro, Análisis de metales pesados	Conductividad 250 – 400 Turbidez < 2,5 Ph 8,0 - 9,0	Proceder con una purificación adicional del agua.
Ventilación de aire y gases en el digestor	Operarios de la etapa de cocción	Diario	Medidor de temperatura propio del digestor	Le ventilación se realiza en temperaturas inferiores a 100°C	Enfriar el digestor hasta la temperatura adecuada.
Presencia de agentes químicos	Encargado de Seguridad y Medio Ambiente	Semanal	No aplica	En el caso del EDTA: dosis por igual o menor a 2 g diluidos en 450 ml de solución fisiológica. En cuanto al oxígeno: la toxicidad generalmente comienza a aparecer con presiones parciales de más de 50 kPa o 2,5 veces la presión parcial del O2 a nivel del mar.	Comenzar la implementación del protocolo de seguridad detallado en las fichas de seguridad de los químicos, siguiendo las especificaciones correspondientes.

Fuente: elaboración propia

7. ESTUDIO ECONÓMICO (Actualizar al final)

7.1. Inversiones

Esta sección comprende el detalle de todos los recursos necesarios y los costos en los que la empresa incurrirá para iniciar sus actividades.

7.1.1. Costo de infraestructura

El predio en el cual se emplazará la empresa tendrá en total 7,5 hectáreas es decir 75.000 m² de los cuáles 400 m² corresponden a las oficinas, el resto corresponde a las naves industriales, infraestructuras de apoyo, tales como calles, garitas, caminos, etc. Además, se deberán realizar inversiones en instalaciones eléctrica, agua, vapor y gas.

Tabla 102. Costo de infraestructura

INFRAESTRUCTURA			
	Superficie (m2)	\$/m2	Costo (\$)
Infraestructura			
Terreno	75.000	647,5	\$48.562.500,00
Oficinas*	400	124.717	\$49.886.748,00
Producción*	8.000	80.910	\$647.279.520,00
Planta de agua y captación*	800	110.910	\$88.727.952,00
Planta de recuperación*	500	110.910	\$55.454.970,00
Planta de tratamiento de efluentes*	600	110.910	\$66.545.964,00
Patio de bagazo*	6.500	100.000	\$650.000.000,00
<i>Subtotal</i>	-	-	<i>\$1.606.457.654,00</i>
Instalaciones			
Instalación Eléctrica	-	-	\$16.689.600,00
Instalación de Agua	-	-	\$14.023.000,00
Instalación de Vapor	-	-	\$29.600.000,00
Instalación de Gas	-	-	\$20.002.300,00
<i>Subtotal</i>			<i>\$80.314.900,00</i>
Total	-	-	\$1.686.772.554,00

*El costo de construcción incluye los materiales y mano, consultados en la web del Consejo Profesional de Agrimensores Ingenieros y Profesionales Afines.

Fuente: elaboración propia

7.1.2. Costo de máquinas

Tabla 103. Costo de máquinas

MÁQUINAS			
Máquinas	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Desmeduladora	1	\$13.875.000,00	\$13.875.000,00
Digestor Tubular Continuo	1	\$550.005.000,00	\$550.005.000,00
Tanque de soplado	1	\$185.000.000,00	\$185.000.000,00

Lavadora de tambor de vacío	4	\$9.250.000,00	\$37.000.000,00
Fraccionador centrífugo	1	\$12.025.000,00	\$12.025.000,00
Tamizador de pulpa	1	\$12.765.000,00	\$12.765.000,00
Torre de blanqueo	5	\$92.500.000,00	\$462.500.000,00
Lavadora de pulpa con doble rodillo	4	\$1.850.000,00	\$7.400.000,00
Mezclador	3	\$647.500,00	\$1.942.500,00
Mezclador de pulpa	2	\$2.220.000,00	\$4.440.000,00
Máquina de papel	1	\$2.497.500.000,00	\$2.497.500.000,00
Maquina armadora de cajas	1	\$46.250.000,00	\$46.250.000,00
Armadora de pallet	1	\$18.500.000,00	\$18.500.000,00
Total	-	-	\$3.849.202.500,00

Fuente: elaboración propia

7.1.3. Costo de muebles y equipos de oficina

Tabla 104. Costo de muebles y equipos de oficina

MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA			
Muebles y equipos de oficina	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Computadora de escritorio	28	\$745.000,00	\$20.860.000,00
Impresora	10	\$200.000,00	\$2.000.000,00
Escritorio	28	\$80.000,00	\$2.240.000,00
Mesa de reunión	1	\$90.000,00	\$90.000,00
Silla de oficina	50	\$98.000,00	\$4.900.000,00
Silla	60	\$50.000,00	\$3.000.000,00
Aire acondicionado	20	\$530.000,00	\$10.600.000,00
Luminarias exteriores	30	\$40.000,00	\$1.200.000,00
Luminarias interiores oficinas	60	\$10.200,00	\$612.000,00
Luminarias interiores producción	50	\$38.000,00	\$1.900.000,00
Total	-	-	\$47.402.000,00

Fuente: elaboración propia

7.1.4. Costo de equipos y herramientas

Tabla 105. Costo de equipos y herramientas

EQUIPOS Y HERRAMIENTAS			
Herramientas y equipos	Cantidad	Costo unitario (\$)	Costo total (\$)
Patio de bagazo			
Báscula	1	\$6.850.000,00	\$6.850.000,00
Cinta transportadora	1	\$740.000,00	\$740.000,00
Topadora	2	\$105.000,00	\$210.000,00
<i>Subtotal</i>	-	-	<i>\$7.800.000,00</i>
Producción			
Generador de ozono	1	\$286.750.000,00	\$286.750.000,00
Generador de oxígeno	1	\$64.750.000,00	\$64.750.000,00
Autoelevador	4	\$13.875.000,00	\$55.500.000,00
<i>Subtotal</i>	-	\$440.000,00	<i>\$880.000,00</i>
Planta de agua y captación		-	<i>\$407.880.000,00</i>

Bomba de baja presión	3		
Unidad de lámparas de rayos ultravioletas	3	\$515.225,00	\$1.545.675,00
<i>Subtotal</i>	-	\$878.750,00	\$2.636.250,00
Planta recuperación de reactivos químicos		-	\$4.181.925,00
Evaporador de unidades múltiples	4		
Caldera de recuperación	1	\$9.250.000,00	\$37.000.000,00
Clarificador	1	\$2.775.000.000,00	\$2.775.000.000,00
Mezclador o agitador	1	\$9.500,00	\$9.500,00
Caustificador	2	\$757.575,00	\$757.575,00
Generador de turbina de vapor	1	\$925.000,00	\$1.850.000,00
<i>Subtotal</i>	-	\$61.666.050,00	\$61.666.050,00
Planta de tratamiento de efluentes		-	\$2.876.283.125,00
Bomba de aguas residuales	2		
Equipo de aireación mecánica sumergible	1	\$1.202.500,00	\$2.405.000,00
<i>Subtotal</i>	-	\$2.312.500,00	\$2.312.500,00
Total	-	-	\$4.717.500,00
		-	\$3.300.862.550,00

Fuente: elaboración propia

7.1.5. Inversión total

Tabla 106. Inversión total

INVERSIÓN TOTAL	
Tipo de inversión	Total (\$)
Inversión en Terreno e Infraestructura	\$1.686.772.554
Inversión en Máquinas	\$3.849.202.500
Inversión en Equipos y Herramientas	\$3.300.862.550
Inversión en Muebles y Equipos de Oficina	\$47.402.000
Total	\$8.884.239.604

Fuente: elaboración propia

7.2. Amortizaciones

El tipo de amortización que se utilizó fue el método lineal, asignándole a cada año la misma cuota de amortización dependiendo tanto del valor del bien como de su vida útil. Al calcular las amortizaciones se consideran los diferentes períodos de vida útil de los activos o bienes que se deprecian. Se considera para el inmueble 50 años, máquinas industriales, equipos y herramientas de producción 10 años, muebles y equipos de oficina 10 años a excepción de luminarias y equipos informáticos (tales como computadoras, impresora, etc.) que tienen una vida útil de 5 y 3 años respectivamente.

7.2.1. Amortización de la infraestructura

Tabla 107. Amortización de la Infraestructura

AMORTIZACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA

Infraestructura	Costo	Vida útil	% Anual	Amortización anual
Edificio y Naves Industriales	\$1.638.210.054,00	50	2%	\$32.764.201,08
Total	-	-	-	\$32.764.201,08

Fuente: elaboración propia

7.2.2. Amortización de máquinas

Tabla 108. Amortización de máquinas

AMORTIZACIÓN DE MÁQUINAS				
Máquinas	Costo	Vida útil	% Anual	Amortización anual
Desmeduladora	\$13.875.000,00	10	10%	\$1.387.500,00
Digestor Tubular Continuo	\$550.005.000,00	10	10%	\$55.000.500,00
Tanque de soplado	\$185.000.000,00	10	10%	\$18.500.000,00
Lavadora de tambor de vacío	\$37.000.000,00	10	10%	\$3.700.000,00
Fraccionador centrífugo	\$12.025.000,00	10	10%	\$1.202.500,00
Tamizador de pulpa	\$12.765.000,00	10	10%	\$1.276.500,00
Torre de blanqueo	\$462.500.000,00	10	10%	\$46.250.000,00
Lavadora de pulpa con doble rodillo	\$7.400.000,00	10	10%	\$740.000,00
Mezclador	\$1.942.500,00	10	10%	\$194.250,00
Mezclador de pulpa	\$4.440.000,00	10	10%	\$444.000,00
Máquina de papel	\$2.497.500.000,00	10	10%	\$249.750.000,00
Maquina armadora de cajas	\$46.250.000,00	10	10%	\$4.625.000,00
Armadora de pallet	\$18.500.000,00	10	10%	\$1.850.000,00
Total	-	-	-	\$384.920.250,00

Fuente: elaboración propia

7.2.3. Amortización de equipos y herramientas

Tabla 109. Amortización de equipos y herramientas

AMORTIZACIÓN DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS				
Equipos y Herramientas	Costo	Vida útil	% Anual	Amortización anual
Patio de bagazo				
Báscula	\$6.850.000,00	10	10%	\$685.000,00
Cinta transportadora	\$740.000,00	10	10%	\$74.000,00
Topadora	\$210.000,00	10	10%	\$21.000,00
<i>Subtotal</i>	-	-	-	<i>\$780.000,00</i>
Producción				
Generador de ozono	\$286.750.000,00	10	10%	\$28.675.000,00
Generador de oxígeno	\$64.750.000,00	10	10%	\$6.475.000,00
Autoelevador	\$55.500.000,00	10	10%	\$5.550.000,00
Zorra hidráulica	\$880.000,00	10	10%	\$88.000,00
<i>Subtotal</i>	-	-	-	<i>\$40.788.000,00</i>
Planta de agua y captación				
Bomba de baja presión	\$1.545.675,00	10	10%	\$154.567,50
Unidad de lámparas de rayos ultravioletas	\$2.636.250,00	10	10%	\$263.625,00
<i>Subtotal</i>	-	-	-	<i>\$418.192,50</i>
Planta recuperación de reactivos químicos				

Evaporador de unidades múltiples	\$37.000.000,00	10	10%	\$3.700.000,00
Caldera de recuperación	\$2.775.000.000,00	10	10%	\$277.500.000,00
Clarificador	\$9.500,00	10	10%	\$950,00
Mezclador o agitador	\$757.575,00	10	10%	\$75.757,50
Caustificador	\$1.850.000,00	10	10%	\$185.000,00
Generador de turbina de vapor	\$61.666.050,00	10	10%	\$6.166.605,00
<i>Subtotal</i>	-	-	-	\$287.628.312,50
Planta de tratamiento de efluentes				
Bomba de aguas residuales	\$2.405.000,00	10	10%	\$240.500,00
Equipo de aireación mecánica sumergible	\$2.312.500,00	10	10%	\$231.250,00
<i>Subtotal</i>	-	-	-	\$471.750,00
Total	-	-	-	\$330.086.255,00

Fuente: elaboración propia

7.2.4. Amortización de muebles y equipos de oficina

Tabla 110. Amortización de muebles y equipos de oficina

AMORTIZACIÓN DE MUEBLES Y EQUIPOS DE OFICINA				
Muebles y Equipos de Oficina	Costo	Vida útil (años)	% Anual	Amortización anual
Computadora de escritorio	\$20.860.000,00	3	33%	\$6.883.800,00
Impresora	\$2.000.000,00	3	33%	\$660.000,00
Escritorio	\$2.240.000,00	10	10%	\$224.000,00
Mesa de reunión	\$90.000,00	10	10%	\$9.000,00
Silla de oficina	\$4.900.000,00	10	10%	\$490.000,00
Silla	\$3.000.000,00	10	10%	\$300.000,00
Aire acondicionado	\$10.600.000,00	10	10%	\$1.060.000,00
Luminarias exteriores	\$1.200.000,00	5	20%	\$240.000,00
Luminarias interiores oficinas	\$612.000,00	5	20%	\$122.400,00
Luminarias interiores producción	\$1.900.000,00	5	20%	\$380.000,00
Total	-	-	-	\$10.369.200,00

Fuente: elaboración propia

7.2.5. Amortización total

Tabla 111. Total de amortizaciones

TOTAL DE AMORTIZACIONES	
Tipo de amortización	Amortización anual
Infraestructura	\$32.764.201,08
Máquinas	\$384.920.250,00
Equipos y Herramientas	\$330.086.255,00
Muebles y Equipos de Oficina	\$10.369.200,00
Total	\$758.139.906,08

Fuente: elaboración propia

7.3. Costo de materia prima e insumos

7.3.1. Costo de materia prima directa

Tabla 112. Costo de materia prima directa

COSTO DE MATERIA PRIMA DIRECTA				
Materia Prima Directa	Costo Unitario (dólar)	Cantidad (mensual)	Unidad	Costo mensual
Bagazo de caña de azúcar	\$37.925,00	2.146	tn	\$81.389.541,70
Total	-	-	-	\$81.389.541,70

Fuente: elaboración propia

Tabla 113. Costo de materia prima indirecta e insumos

COSTO DE MATERIA PRIMA INDIRECTA E INSUMOS						
Materia Prima Directa	Costo Unitario (dólar)	Primera compra	Cantidad (mensual)	Unidad	Costo primer mes	Costo mensual
Hidróxido de sodio (NaOH)	\$740.000,00	62	6	tn	\$45.736.952,21	\$4.573.695,22
Sulfuro de sodio (Na ₂ S)	\$481.000,00	39	4	tn	\$18.580.636,84	\$1.858.063,68
Peróxido de hidrógeno (H ₂ O ₂)	\$400.000,00	27	5	kl	\$10.846.846,04	\$2.169.369,21
Ozono (O ₃) *	-	-	-	-	-	-
Oxígeno (O ₂) *	-	-	-	-	-	-
EDTA (C ₁₀ H ₁₆ N ₂ O ₈)	\$2.775.000,00	3	3	tn	\$7.524.999,44	\$7.524.999,44
Carbonato de calcio (CaCO ₃)	\$640.000,00	191	191	tn	\$122.549.654,85	\$122.549.654,85
Almidón modificado (C ₆ H ₁₀ O ₅)	\$925.000,00	7	7	tn	\$6.872.354,86	\$6.872.354,86
PEI - Polietilenimina (C ₂ H ₅ N)	\$4.625.000,00	6	6	tn	\$25.771.330,74	\$25.771.330,74
AKD (R(CH=C=O) ₂)	\$925.000,00	19	19	tn	\$17.180.887,16	\$17.180.887,16
Papel envase	\$185,00	16.180	16.180	kg	\$2.993.304,70	\$2.993.304,70
Caja de cartón	\$200,00	69.741	69.741	unidades	\$13.948.297,75	\$13.948.297,75
Tubo de carton	\$300,00	34.157	34.157	unidades	\$10.247.191,92	\$10.247.191,92
Pallet	\$1.500,00	2.483	745	unidades	\$3.724.154,37	\$1.117.246,31
Total	-	-	-	-	\$285.976.610,87	\$216.806.395,83

*Se utilizarán generadores in situ.

Fuente: elaboración propia

7.4. Costo de energía eléctrica

7.4.1. Consumo total mensual de equipos

Tabla 114. Consumo mensual de energía eléctrica de máquinas en kW/hora

COSTO MENSUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE MÁQUINAS (KW/H)						
Maquinas	Potencia (kw)	Cantidad	Potencia Total (kw)	Horas diarias	Consumo total diario	Consumo total mensual
Desmeduladora	160,0	1	160,0	24	3.840,0	57.757,8
Digestor Tubular Continuo	30,0	1	30,0	24	720,0	20.160,0
Tanque de soplado	15,0	1	15,0	24	360,0	10.080,0
Lavadora de tambor de vacío	48,2	4	192,9	24	4.629,6	129.628,1

Fraccionador centrífugo	3,8	1	3,8	24	91,2	2.553,6
Tamizador de pulpa	45,0	1	45,0	24	1.080,0	30.240,0
Torre de blanqueo	22,0	5	110,0	24	2.640,0	73.920,0
Lavadora de pulpa con doble rodillo	10,0	4	40,0	24	960,0	26.880,0
Mezclador	30,0	3	90,0	24	2.160,0	60.480,0
Mezclador de pulpa	15,0	2	30,0	24	720,0	20.160,0
Máquina de papel	120,0	1	120,0	24	2.880,0	80.640,0
Maquina armadora de cajas	9,5	1	9,5	8	76,0	2.128,0
Armadora de pallet	4,5	1	4,5	8	36,0	1.008,0
Total	513,0	-	850,7	-	20.192,8	515.635,5

Fuente: elaboración propia

Tabla 115. Consumo mensual de energía eléctrica de equipos de oficina en kW/hora

COSTO MENSUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE EQUIPOS DE OFICINA (KW/H)						
Equipos de oficina	Potencia (kw)	Cantidad	Potencia Total	Horas diarias	Consumo total diario	Consumo total mensual
Computadora de escritorio	0,2	28	4,2	8	33,6	739,2
Impresora	0,9	10	9,0	8	72,0	1.584,0
Aire acondicionado	2,6	20	52,0	8	416,0	9.152,0
Total	3,7	-	65,2	-	521,6	11.475,2

Fuente: elaboración propia

Tabla 116. Consumo mensual de energía eléctrica de iluminación en kW/hora

COSTO MENSUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE ILUMINACIÓN (KW/H)						
Equipos de oficina	Potencia (kw)	Cantidad	Potencia Total	Horas diarias	Consumo total diario	Consumo total mensual
Luminarias exteriores	0,1	30	2,1	24	50,4	1.411,2
Luminarias interiores oficinas	0,02	60	1,4	8	11,5	92,2
Luminarias interiores producción	0,2	50	10,0	24	240,0	6.720,0
Total	0,3	-	13,5	-	301,9	8.223,4

Fuente: elaboración propia

Tabla 117. Consumo mensual de energía eléctrica de equipos y herramientas en kW/hora

COSTO MENSUAL DE ENERGÍA ELÉCTRICA DE EQUIPOS Y HERRAMIENTAS (KW/H)						
Equipos y Herramientas	Potencia (kw)	Cantidad	Potencia Total	Horas diarias	Consumo total diario	Consumo total mensual
Patio de bagazo						
Báscula	0,05	1	0,1	24	1,2	18,0
Cinta transportadora	4,0	1	4,0	24	96,0	1.443,9
Producción						
Generador de ozono	7,0	1	7,0	24	168,0	4.704,0
Generador de oxígeno	1,0	1	1,0	24	24,0	672,0
Planta de agua y captación						
Bomba de baja presión	87,0	3	261,0	24	6.264,0	175.392,0
Unidad de lámparas de rayos ultravioletas	8,0	3	24,0	24	576,0	16.128,0
Planta recuperación de reactivos químicos						
Evaporador de unidades múltiples	20,0	4	80,0	24	1.920,0	53.760,0
Clarificador	0,3	1	0,3	24	6,0	168,0

Mezclador o agitador	0,8	1	0,8	24	18,0	504,0
Planta de tratamiento de efluentes						
Bomba de aguas residuales	90,0	2	180,0	24	4.320,0	120.960,0
Equipo de aireación mecánica sumergible	4,0	1	4,0	24	96,0	2.688,0
Total	222,1	-	562,1	-	13.489,2	376.438,0

Fuente: elaboración propia

Tabla 118. Potencia Total

POTENCIA TOTAL (kW)	
Concepto	Potencia (kW)
Producción	1.412,7
Oficinas	65,2
Iluminación	13,5
Potencia necesaria (factor de simultaneidad de 70%)	1.044,0

Fuente: elaboración propia

Como se ha mencionado previamente, el proceso genera una cantidad suficiente de subproductos que pueden ser aprovechados para la generación de energía, es por ello el motivo de inversión en maquinaria e instalaciones para el aprovechamiento de los residuos y lograr el autoabastecimiento de energía eléctrica de la planta, en niveles de producción óptimos. Ya que la planta no siempre opera constantemente a niveles óptimos ya sea por paradas programadas, paradas anuales o problemas técnicos, se necesitará contratar energía para cubrir toda la potencia instalada de la planta.

Debido a que la empresa estará ubicada en la provincia de Tucumán, la empresa proveedora del servicio eléctrico es “Edetsa”. Según la potencia a contratar, la categoría seleccionada es “Tarifa 4 - Grandes demanda (potencias iguales o mayores a 300 kW)”, por lo que el costo total de la energía eléctrica es el siguiente:

Tabla 119. Costo de energía eléctrica

COSTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA					
Tipo de cargo	Unidad	Costo unitario (\$)	Consumo (s/ cogeneración de energía)	Consumo (c/ cogeneración de energía)*	Costo total (\$)
Cargo fijo	\$/mes	\$29.605,52	-	-	\$29.605,52
Por capacidad de suministro contratada en horas de punta	\$/kW-mes	\$5.279,46	540.178,1	108.035,6	\$570.369.771,73
Por capacidad de suministro contratada en horas fuera de punta	\$/kW-mes	\$5.279,46	364.708,8	72.941,8	\$385.093.143,24
Total Costos Fijos	-	40.164,4	904.887,0	180.977,4	\$955.492.520,48
Periodo de horas punta 18:00 a 23:00	\$/kW-h	\$26,4094	1.426,3	285,3	\$7.533,49
Periodo horas de valle nocturno 23:00 a 5:00	\$/kW-h	\$26,4156	1.426,3	285,3	\$7.535,26
Periodo horas restantes 5:00 a 18:00	\$/kW-h	\$26,4219	1.491,5	298,3	\$7.881,59
Total Costos Variables	-	79,2	4.344,1	868,8	\$22.950,34

Fuente: elaboración propia

Tabla 120. Costo mensual y anual de energía eléctrica

COSTO DE ENERGÍA ELÉCTRICA		
	Mensual	Anual
Cargo fijo	\$955.492.520	\$11.465.910.245,80
Cargo variable	\$22.950,34	\$275.404,06
Total	\$955.515.470,82	\$11.466.185.649,86

Fuente: elaboración propia

7.5. Costo salarial

A continuación, se calculan los días netos laborables, las cargas sociales y las retenciones al empleado, para posteriormente obtener el cálculo del costo de la mano de obra.

7.5.1. Días netos laborables

Tabla 121. Días netos laborables

DÍAS DE NETOS LABORABLES	
Concepto	Cantidad (días)
Días laborables teóricos	365
<i>Total, días hábiles</i>	<i>365</i>
Ausencias pagas	
Licencias ordinarias	14
Licencia por enfermedad	5
Licencias especiales	8
Feridos nacionales	15
Feridos imprevistos	2
<i>Total, ausencias</i>	<i>44</i>
Días netos trabajados	
Total, días hábiles	365
Ausencias pagas	44
<i>Total, días netos trabajados</i>	<i>321</i>

Fuente: elaboración propia

7.5.2. Cargas sociales

Tabla 122. Cargas sociales

CARGAS SOCIALES	
Jornal Básico	100%
AUSENCIAS PAGAS	
Licencias ordinarias	4,36%
Licencias por enfermedad	1,56%
Licencias especiales	2,49%
Feridos nacionales	4,67%
Feridos imprevistos	0,62%
Total licencias	13,71%

Subtotal	113,71%
SAC (8,33%)	9,47%
Subtotal	123,18%
APORTES PATRONALES	
Jubilaciones y pensiones (Ley N° 24.241)	12,35%
PAMI (Ley N° 19.032)	1,58%
Obra social (Ley N° 23.660)	6,00%
Asignaciones familiares (Ley N° 24.714)	5,40%
Fondo Nacional de Empleo (Ley N° 24.013)	1,07%
Seguro de vida	0,50%
ART	2,00%
Sindicato STIPCQ	0,50%
Subtotal	152,58%
Despidos (5%)	7,63%
Ropa de trabajo (4%)	4,55%
Total	164,76%
Jornal Básico	100,00%
Porcentaje de Cargas Sociales	64,76%

Fuente: elaboración propia

7.5.3. Retenciones al empleado

Tabla 123. Retenciones al empleado

RETENCIONES AL EMPLEADOR	
Jubilación Ley N°24.241	11,00%
Obra Social ANSSAL	3,00%
Ley N°19.032	3,00%
Total, retenciones	17,00%

Fuente: elaboración propia

7.5.4. Costo de mano de obra indirecta

Tabla 124. Costo de mano de obra indirecta

COSTO DE MANO DE OBRA INDIRECTA							
Puesto	Cantidad	Sueldo bruto	Cargas sociales	Título profesional	Sueldo neto	Costo total mensual	Costo total anual
Gerente General	1	\$2.035.000	\$1.317.789	\$549.450	\$2.238.500	\$3.352.789	\$40.233.466
Gerente Comercial	1	\$1.387.500	\$898.492	\$374.625	\$1.526.250	\$2.285.992	\$27.431.908
Enc. Atención del cliente	1	\$555.000	\$359.397	\$149.850	\$610.500	\$914.397	\$10.972.763
Enc. de Ventas	1	\$555.000	\$359.397	\$149.850	\$610.500	\$914.397	\$10.972.763
Vendedor	3	\$370.000	\$239.598	\$99.900	\$407.000	\$1.828.794	\$21.945.527
Gerente Financiero	1	\$1.295.000	\$838.593	\$349.650	\$1.424.500	\$2.133.593	\$25.603.115
Enc. de Contabilidad	1	\$555.000	\$359.397	\$149.850	\$610.500	\$914.397	\$10.972.763
Enc. de Cobranza	1	\$555.000	\$359.397	\$149.850	\$610.500	\$914.397	\$10.972.763
Coordinador de RRHH	1	\$860.250	\$557.065	\$232.268	\$946.275	\$1.417.315	\$17.007.783
Enc. de Contratación	1	\$555.000	\$359.397	\$149.850	\$610.500	\$914.397	\$10.972.763
Enc. de Admin. del Personal	1	\$555.000	\$359.397	\$149.850	\$610.500	\$914.397	\$10.972.763
Gerente de Producción	1	\$1.295.000	\$838.593	\$349.650	\$1.424.500	\$2.133.593	\$25.603.115
Enc. de Compras	3	\$555.000	\$359.397	\$149.850	\$610.500	\$2.743.191	\$32.918.290

Enc. de Producción	3	\$555.000	\$359.397	\$149.850	\$610.500	\$2.743.191	\$32.918.290
Enc. de Logística	3	\$555.000	\$359.397	\$149.850	\$610.500	\$2.743.191	\$32.918.290
Enc. de Mantenimiento	3	\$555.000	\$359.397	\$149.850	\$610.500	\$2.743.191	\$32.918.290
Enc. de Seg y Medio ambiente	1	\$555.000	\$359.397	\$149.850	\$610.500	\$914.397	\$10.972.763
Laboratorista	2	\$370.000	\$239.597	\$99.900	\$407.000	\$1.219.196	\$14.630.351

Fuente: elaboración propia

7.5.5. Costo de mano de obra directa

Tabla 125. Costo de mano de obra directa

COSTO DE MANO DE OBRA DIRECTA									
Puesto	Q	Sueldo bruto	Cargas sociales	Adicional por rotación	Premio por producción	Premio 0 Accidentes	Sueldo neto (\$)	Costo total mensual (\$)	Costo total anual (\$)
Op. Abastecimiento	12	\$379.250	\$245.588	\$22.755	\$79.643	\$30.340	\$500.610	\$7.630.792	\$91.569.510
Op. Cocción	16	\$379.250	\$245.588	\$22.755	\$79.643	\$30.340	\$500.610	\$10.130.144	\$121.561.730
Op. Blanqueo	16	\$379.250	\$245.588	\$22.755	\$79.643	\$30.340	\$500.610	\$10.130.144	\$121.561.730
Op. Formación y corte	24	\$379.250	\$245.588	\$22.755	\$79.643	\$30.340	\$500.610	\$15.128.847	\$181.546.170
Op. Logística	16	\$379.250	\$245.588	\$22.755	\$79.643	\$30.340	\$500.610	\$10.130.144	\$121.561.730
Op. Mantenimiento	9	\$379.250	\$245.588	\$22.755	\$79.643	\$30.340	\$500.610	\$5.756.279	\$69.075.345
Op. Limpieza	6	\$379.250	\$245.588	\$22.755	\$79.643	\$30.340	\$500.610	\$3.881.765	\$46.581.180
Op. Planta de agua	3	\$379.250	\$245.588	-	\$79.643	\$30.340	\$477.855	\$1.984.496	\$23.813.955
Op. Planta de recup.	4	\$379.250	\$245.588	-	\$79.643	\$30.340	\$477.855	\$2.609.334	\$31.312.010
Op. Planta de trat.	2	\$379.250	\$245.588	-	\$79.643	\$30.340	\$477.855	\$1.359.658	\$16.315.900
Total	-	\$3.792.500	\$2.455.879	-	-	-	-	\$68.741.605	\$824.899.259

Fuente: elaboración propia

7.5.6. Costo total de mano de obra

Tabla 126. Costo total de mano de obra

COSTO TOTAL DE MANO DE OBRA	
Costo total de mano de obra mensual	\$100.486.419
Costo total de mano de obra anual	\$1.205.837.028

Fuente: elaboración propia

7.6. Costos de Comercialización

En esta sección se presentarán los costos relacionados con la comercialización, como la publicidad y la distribución de los productos.

7.6.1. Costo de publicidad

Tabla 127. Costo de publicidad

COSTO DE PUBLICIDAD		
Concepto	Monto mensual (\$)	Monto anual (\$)
Página Web	\$16.000,00	\$192.000,00
Instagram Ads y Facebook Ads	\$60.000,00	\$720.000,00
Micro Influencers	\$148.000,00	\$1.776.000,00
Stand	\$520.000,00	\$520.000,00
Promociones	\$240.000,00	\$2.880.000,00
Vendedores	\$405.000,00	\$4.860.000,00

Total	\$1.389.000,00	\$10.948.000,00
--------------	-----------------------	------------------------

Fuente: elaboración propia

7.6.2. Costo de distribución

Tabla 128. Costo de distribución

COSTO DE DISTRIBUCIÓN								
Centros logísticos	Distancia	Km ida y vuelta	Viajes mensuales	Km mensuales	Km anual	\$/Km (\$)	Costo total mensual (\$)	Costo total anual (\$)
Stenfar SAIC	1.242	2.484	7	18.077	216.923	\$1.665,00	\$30.098.095,81	\$361.177.149,74
Papelera Cumbre S.A	531	1.062	7	7.729	92.743	\$1.665,00	\$12.868.026,47	\$154.416.317,64
Total	1.773	3.546	-	25.805	309.666	-	\$42.966.122,28	\$515.593.467,38

Fuente: elaboración propia

7.7. Costos de Administración

En este apartado se encuentran los costos relativos a servicios de telefonía e internet, licencia de software “MRPeasy”, personal staff e insumos de librería y limpieza.

Tabla 129. Costos de Administración

COSTOS ADMINISTRATIVOS		
	Mensual (\$)	Anual (\$)
Teléfono	\$15.000	\$180.000
Internet	\$20.150	\$241.800
Licencia software	\$804.812	\$9.657.744
Asesor Legal	\$190.000	\$2.280.000
Agencia Marketing	\$215.000	\$2.580.000
Insumos y artículos de librería	\$200.000	\$2.400.000
Artículos de limpieza	\$170.000	\$2.040.000
Total	\$1.614.962	\$19.379.544

Fuente: elaboración propia

7.8. Costos fijos y variables

A continuación, se muestran los costos totales fijos y variables, desglosados mensual y anualmente.

Tabla 130. Costos fijos y variables totales

COSTOS FIJOS Y VARIABLES TOTALES		
	Costo Mensual (\$)	Costo Anual (\$)
Costos variables		
Materia prima e insumos	\$286.901.730,56	\$3.442.820.766,77
Energía eléctrica	\$22.950,34	\$275.404,06
Transporte	\$42.966.122,28	\$515.593.467,38
Insumos y artículos de librería	\$200.000,00	\$2.400.000,00
Artículos de limpieza	\$170.000,00	\$2.040.000,00

Total	\$330.260.803,18	\$3.963.129.638,20
Costos fijos		
Mano de obra	\$85.522.007,42	\$1.026.264.089,09
Energía eléctrica	\$955.492.520,48	\$11.465.910.245,80
Amortizaciones	\$63.178.325,51	\$758.139.906,08
Teléfono	\$1.084.892,26	\$13.018.707,08
Internet	\$4.037.878,33	\$48.454.539,90
Licencia software	\$3.359.825,76	\$40.317.909,07
Asesor Legal	\$627.374,77	\$7.528.497,21
Agencia de Marketing	\$2.357.684,64	\$28.292.215,65
Publicidad	\$1.389.000,00	\$16.668.000,00
Total	\$1.117.049.509,16	\$13.404.594.109,89

Fuente: elaboración propia

Los costos unitarios se calcularon para cada tipo de producto. En base a estos, posteriormente, se podrán calcular, en base a la rentabilidad esperada, los precios de venta.

Tabla 131. Costos fijos y variables unitarios

COSTOS FIJOS Y VARIABLES UNITARIOS			
Tipo de producto	Costo variable unitario	Costo fijo unitario	Costo total unitario
PAPEL IMPRESION 4A BLANQUEADA	\$452,87	\$1.533,40	\$1.986,27
PAPEL IMPRESION 4A SIN BLANQUEAR	\$439,62	\$1.533,40	\$1.973,02
PAPEL IMPRESION OFICIO BLANQUEADA	\$452,87	\$1.491,86	\$1.944,73
PAPEL EMBALAJE CHICO	\$444,85	\$1.533,40	\$1.978,24
PAPEL EMBALAJE GRANDE	\$444,85	\$1.533,40	\$1.978,24

Fuente: elaboración propia

7.9. Precio de venta unitario

Como se mencionó anteriormente, el precio de venta para cada producto se calculó a partir del costo unitario de cada uno (ver *Tabla 137. Costos Fijos y Costos Variables*) y de la rentabilidad seleccionada del 40% para las remas A4, resmas Oficio. 30% el resto de los productos.

Tabla 132. Precio de venta unitario

PRECIO DE VENTA UNITARIOS		
Tipo de producto	Costo total unitario	Precio de venta unitario
PAPEL IMPRESION 4A BLANQUEADA	\$1.986,27	\$2.780,78
PAPEL IMPRESION 4A SIN BLANQUEAR	\$1.973,02	\$2.564,92
PAPEL IMPRESION OFICIO BLANQUEADA	\$1.944,73	\$2.722,62
PAPEL EMBALAJE CHICO	\$1.978,24	\$2.571,72
PAPEL EMBALAJE GRANDE	\$1.978,24	\$2.571,72

Fuente: elaboración propia

7.10. Ingresos totales

Se detallan los ingresos totales por ventas de los 5 productos que comercializa la empresa.

Tabla 133. Ingresos totales

INGRESOS TOTALES (\$)	
Ingreso total mensual	\$2.007.969.186,51
Ingreso total anual	\$24.095.630.238,18

Fuente: elaboración propia

7.11. Punto de equilibrio

En este cálculo se presentará un resumen del punto de equilibrio general para todos los productos, así como el punto de equilibrio ponderado de cada uno de ellos.

7.11.1. Punto de equilibrio general

Tabla 134. Punto de equilibrio general

PUNTO DE EQUILIBRIO GENERAL	
Unidades totales a producir	8.778.866
Costos fijos totales	\$13.404.594.110
Precio promedio	\$2.642,35
Costo variable promedio	\$447,01
Punto de equilibrio (q)	6.105.933
Costos variables totales	\$3.963.129.638
Ingresos totales	\$24.095.630.238
Punto de equilibrio (\$)	\$13.404.594.110

Fuente: elaboración propia

Por definición, el punto de equilibrio se da cuando los costos totales y los ingresos totales se igualan, es decir, cuando la empresa no gana ni pierde. Como los valores obtenidos por el punto de equilibrio general expresados tanto en cantidad como en dinero se encuentran por debajo de las unidades a producir y de los ingresos por ventas, lo que resulta una ventaja para el normal funcionamiento de la empresa.

7.11.2. Punto de equilibrio ponderado

Tabla 135. Margen de contribución ponderada

MARGEN DE CONTRIBUCIÓN PONDERADA				
Tipo de producto	Unidades a vender	% de participación	Margen de contribución ponderada	Unidades mínimas a producir
PAPEL IMPRESION 4A BLANQUEADA	6.299.361	71,76%	\$1,41	4.127.776
PAPEL IMPRESION 4A SIN BLANQUEAR	699.929	7,97%	\$0,15	458.642
PAPEL IMPRESION OFICIO BLANQUEADA	1.369.689	15,60%	\$0,32	897.514
PAPEL EMBALAJE CHICO	279.072	3,18%	\$0,05	182.868
PAPEL EMBALAJE GRANDE	130.815	1,49%	\$0,03	85.719
TOTAL	-	-	\$1,97	-

Fuente: elaboración propia

Tabla 136. Punto de equilibrio ponderado

PUNTO DE EQUILIBRIO PONDERADO	
Costos fijos totales	\$13.404.594.109,89
Margen de ganancia ponderada	\$2.293,29
Punto de equilibrio general ponderado (q)	5.845.133

Fuente: elaboración propia

7.12. Punto de cierre

El punto de cierre hace referencia al mínimo nivel de ventas necesario para que la empresa pueda cubrir sus obligaciones. Para calcularlo se realiza el mismo procedimiento que el utilizando para calcular el punto de equilibrio, con la diferencia que aquí no se deben tener en cuenta los costos no erogables.

7.12.1. Punto de cierre general

Tabla 137. Punto de cierre general

PUNTO DE CIERRE GENERAL	
Costos fijos totales	\$13.404.594.109,89
Costos fijos no erogables	\$758.139.906,08
Costos variables totales	\$3.963.129.638,20
Ingresos	\$24.095.630.238,18
Punto de cierre (dólares)	\$15.135.938.171,51

Fuente: elaboración propia

Tabla 138. Punto de cierre ponderado

PUNTO DE CIERRE PONDERADO	
Costos fijos totales	\$13.404.594.109,89
Costos fijos no erogables	\$758.139.906,08
Costos fijos (sin amortización)	\$12.646.454.203,81
Margen de ganancia ponderada	\$2.293,29
Punto de cierre (q)	5.514.543

Fuente: elaboración propia

8. ESTUDIO FINANCIERO

8.1. Capital de trabajo

Tabla 139. Capital de trabajo

CAPITAL DE TRABAJO												
Mes	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Ingreso por ventas (60% al contado)		\$1.204.781.512	\$1.204.781.512	\$1.204.781.512	\$1.204.781.512	\$1.204.781.512	\$1.204.781.512	\$1.204.781.512	\$1.204.781.512	\$1.204.781.512	\$1.204.781.512	\$1.204.781.512
Ingreso por ventas (40% a crédito)			\$803.187.675	\$803.187.675	\$803.187.675	\$803.187.675	\$803.187.675	\$803.187.675	\$803.187.675	\$803.187.675	\$803.187.675	\$803.187.675
Costos variables	-\$330.260.803	-\$330.260.803	-\$330.260.803	-\$330.260.803	-\$330.260.803	-\$330.260.803	-\$330.260.803	-\$330.260.803	-\$330.260.803	-\$330.260.803	-\$330.260.803	-\$330.260.803
Costos fijos (sin amortiz.)	-\$1.053.871.18 3	-\$1.053.871.18 4	-\$1.053.871.18 4	-\$1.053.871.18 4	-\$1.053.871.18 4	-\$1.053.871.18 4	-\$1.053.871.18 4	-\$1.053.871.18 4	-\$1.053.871.18 4	-\$1.053.871.18 4	-\$1.053.871.18 4	-\$1.053.871.18 4
Costo MP en stock*	-\$367.366.153											
Total	-\$1.751.498.13 9	-\$179.350.475	\$623.837.200									

Fuente: elaboración propia

8.2. Cash-flow con financiamiento propio

Tabla 140. Cash-flow con financiamiento propio

Períodos	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Inversión activo fijo	-\$8.884.239.604									
Activo de trabajo	-\$1.930.848.614									
Valor de desecho										
Ingreso por ventas (incremento 1%)		\$24.095.630.238	\$24.336.586.541	\$24.579.952.406	\$24.825.751.930	\$25.074.009.449	\$25.324.749.544	\$25.577.997.039	\$25.833.777.010	\$26.092.114.780
Costos variables		-\$3.963.129.638	-\$4.002.760.935	-\$4.042.788.544	-\$4.083.216.429	-\$4.124.048.594	-\$4.165.289.080	-\$4.206.941.970	-\$4.249.011.390	-\$4.291.501.504
Intereses Créditos		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Subtotal 1: Margen bruto		\$20.132.500.600	\$20.333.825.606	\$20.537.163.862	\$20.742.535.501	\$20.949.960.856	\$21.159.460.464	\$21.371.055.069	\$21.584.765.620	\$21.800.613.276
Costos fijos (con amortiz.)		-\$13.404.594.110	-\$13.404.594.110	-\$13.404.594.110	\$13.397.050.310	\$13.397.050.310	\$13.396.307.910	\$13.396.307.910	\$13.396.307.910	\$13.396.307.910
Subtotal 2: Utilidad antes de impuestos		\$6.727.906.490	\$6.929.231.496	\$7.132.569.752	\$7.345.485.191	\$7.552.910.546	\$7.763.152.554	\$7.974.747.159	\$8.188.457.710	\$8.404.305.366
Impuestos (35%)		-\$2.354.767.272	-\$2.425.231.024	-\$2.496.399.413	-\$2.570.919.817	-\$2.643.518.691	-\$2.717.103.394	-\$2.791.161.506	-\$2.865.960.198	-\$2.941.506.878
Subtotal 3: Utilidad después de impuestos		\$4.373.139.219	\$4.504.000.472	\$4.636.170.339	\$4.774.565.374	\$4.909.391.855	\$5.046.049.160	\$5.183.585.653	\$5.322.497.511	\$5.462.798.488
Amortizaciones		\$758.139.906	\$758.139.906	\$758.139.906	\$750.596.106	\$750.596.106	\$749.853.706	\$749.853.706	\$749.853.706	\$749.853.706
Préstamo Crédito		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Amortización de Capital - Crédito		-	-	-	-	-	-	-	-	-
Total Utilidad Neta	-\$10.815.088.218	\$5.131.279.125	\$5.262.140.379	\$5.394.310.245	\$5.525.161.480	\$5.659.987.961	\$5.795.902.866	\$5.933.439.359	\$6.072.351.217	\$6.212.652.194

...	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
...											
...											\$1.930.848.614
...											\$1.031.717.132
...	\$26.353.035.928	\$26.616.566.287	\$26.882.731.950	\$27.151.559.269	\$27.423.074.862	\$27.697.305.610	\$27.974.278.667	\$28.254.021.453	\$28.536.561.668	\$28.821.927.284	\$29.110.146.557
...	- \$4.334.416.519	- \$4.377.760.684	- \$4.421.538.291	- \$4.465.753.674	- \$4.510.411.211	- \$4.555.515.323	- \$4.601.070.476	- \$4.647.081.181	- \$4.693.551.993	- \$4.740.487.513	- \$4.787.892.388
...										-	-
...	\$22.018.619.409	\$22.238.805.603	\$22.461.193.659	\$22.685.805.595	\$22.912.663.651	\$23.141.790.288	\$23.373.208.191	\$23.606.940.272	\$23.843.009.675	\$24.081.439.772	\$27.284.819.916
...	- \$13.396.307.910	- \$12.679.218.405	- \$12.679.218.405	- \$12.679.218.405	- \$12.679.218.405	- \$12.679.218.405	- \$12.679.218.405	- \$12.679.218.405	- \$12.679.218.405	- \$12.679.218.405	- \$12.679.218.405
...	\$8.622.311.499	\$9.559.587.198	\$9.781.975.254	\$10.006.587.190	\$10.233.445.246	\$10.462.571.883	\$10.693.989.786	\$10.927.721.868	\$11.163.791.270	\$11.402.221.367	\$14.605.601.511
...	- \$3.017.809.025	- \$3.345.855.519	- \$3.423.691.339	- \$3.502.305.517	- \$3.581.705.836	- \$3.661.900.159	- \$3.742.896.425	- \$3.824.702.654	- \$3.907.326.945	- \$3.990.777.478	- \$5.111.960.529
...	\$5.604.502.474	\$6.213.731.678	\$6.358.283.915	\$6.504.281.674	\$6.651.739.410	\$6.800.671.724	\$6.951.093.361	\$7.103.019.214	\$7.256.464.326	\$7.411.443.889	\$9.493.640.982
...	\$749.853.706	\$32.764.201	\$32.764.201	\$32.764.201	\$32.764.201	\$32.764.201	\$32.764.201	\$32.764.201	\$32.764.201	\$32.764.201	\$32.764.201
...	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
...	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
...	\$6.354.356.180	\$6.246.495.880	\$6.391.048.116	\$6.537.045.875	\$6.684.503.611	\$6.833.435.925	\$6.983.857.562	\$7.135.783.415	\$7.289.228.527	\$7.444.208.090	\$9.526.405.184

Fuente: elaboración propia

8.2.1. Valor de desecho

Tabla 141. Valor de desecho

VALOR DE DESECHO		
Valor de adquisición de activos	Amortizaciones	Total
\$8.884.239.604	\$7.852.522.472	\$1.031.717.132

Fuente: elaboración propia

8.2.2. VAN, TIR y Período de retorno

Tabla 142. VAN, TIR, Período de retorno con financiación propia

VAN sin financiamiento	TMAR	TIR	Período de retorno
\$2.984.851.395	40%	49,9%	6 años

Fuente: elaboración propia

8.3. Cash-flow con financiamiento de terceros

Al momento de plantear el cash-flow con financiamiento de terceros se consideró la opción de que el mismo ocupara el 60% de la inversión en activos fijos, (con una tasa de interés del 45% a un periodo de 10 años, calculado mediante sistema francés). Sin embargo, dicha inversión significaría un total de \$ \$8.884.239.604 de pesos, lo cual es un monto bastante alto donde no existen créditos que puedan cubrirlo, lo habitual en este tipo de proyectos es que ya sean una SA que exista y pida un crédito internacional, o bien, es que a través de la provincia en la cual radicaría (en nuestro caso Tucumán) se busque pedir un crédito al BID. El Grupo BID se compone del Banco Interamericano de Desarrollo; BID Invest, que colabora con el sector privado de la región, y BID Lab, que experimenta formas innovadoras para impulsar un crecimiento más inclusivo. Buscan brindar apoyo financiero y técnico a los gobiernos nacionales, subnacionales y otras entidades de la región, de esa manera se realizan avances en salud, educación, infraestructura, acción climática y diversidad (entre otros aspectos), para reducir la pobreza y mejorar la vida de la región.

A continuación, dejamos ejemplos de proyectos relacionados con el nuestro que recibieron el apoyo del BID y actualmente se encuentra cerrados:

- Planta integrada de celulosa y papeles: se desarrolló en Argentina y su fecha de aprobación fue el 1 de diciembre de 1977 (no menciona fecha de cierre del proyecto, pero sí fecha del informe, que es noviembre de 2023). Sector: medio ambiente y desastres naturales. Subsector: ordenación de recursos forestales. Costo total: USD 53,900,000.00
- Capacitación técnica industria papelera. descripción: apoyar el centro de capacitación de la industria papelera en desarrollar programas de capacitación específicos para apoyar a la industria de papel a lograr su meta de mayor competitividad mediante el desarrollo de su fuerza laboral y

la transferencia de tecnología. País: Colombia, fecha de aprobación: junio de 1998, costo total:
USD 6,067,750.00

Hay proyectos más actuales, pero ninguno de ellos relacionado con la industria del papel.

9. BIBLIOGRAFÍA

Air Liquide. (2022). "Oxígeno, Suministro fiable para satisfacer sus necesidades". Recuperado de: <https://industrial.airliquide.com.ar/gas-oxigeno>

Ian Tiseo. (2022). "Global paper industry - statistics & facts". Recuperado de: <https://www.statista.com/topics/1701/paper-industry/#dossierKeyfigures>

Papelera Cumbre. (s.f.). "Empresa". Recuperado de: <https://papelercumbre.com.ar/empresa/>

Stenfar. (s.f.) "Contactos". Recuperado de: <https://www.stenfar.com.ar/#contact>

Aguilar Rivera N. (2011). "Efecto del almacenamiento de bagazo de caña en las propiedades físicas de celulosa grado papel". Recuperado de: <https://www.redalyc.org/pdf/404/40419907008.pdf>

Al.twosides.info. (s.f.). "Huella hídrica del papel". Recuperado de: https://al.twosides.info/wp-content/uploads/sites/8/2020/08/Fact-Sheet_4_HUELLA-H%C3%8DDRICA-.pdf

Albaugh (s.f.). "Químicos". Recuperado de: <https://albaugh.com.ar/atapi/v1/producto/Agua%20Oxigenada>

Amoquimicos S.A.S. (s.f.). "Hidróxido de sodio: qué es, características y precauciones". Recuperado de: <https://www.amoquimicos.com/caracteristicas-de-la-soda-caustica>

Arauco Argentina S.A. (s.f.). Recuperado de: <https://www.arauco.cl/argentina/>

Argentina.gob.ar (s.f.) "Información sobre la Canasta Básica" Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/subsidios/canasta#:~:text=Al%2017%20de%20febrero%20de,23.272%20es%20de%20%24686.863%2C80.>

Asociación de fabricantes de celulosa y papel. (s.f.). "nuestros asociados". Recuperado de: <http://wordpress.afcparg.org.ar/index.php/nuestra-industria/#asociados>

Asociación de Fabricantes de Celulosa y Papel. (s.f.). "Sobre la fabricación del papel en Argentina". Recuperado de: <http://proyungas.org.ar/sobre-la-fabricacion-del-papel-en-argentina/>

Aure Argentina. (s.f.). "Fábrica de bujes de Cartón Espiralado". Recuperado de: <http://aureargentina.com.ar/2021/#contact>

Banco de Inversión y Comercio Exterior (BICE). (2022). "Capital de Trabajo". Recuperado de: <https://www.bice.com.ar/productos/captrab/>

Calderonlabs. (s.f.). "Demanda química de oxígeno; método de reflujo abierto". Recuperado de: http://www.drcalderonlabs.com/Metodos/Analisis_De_Aguas/Determinacion_de_DQO.htm

Cámara Argentina del Papel y Afines. (s.f.). "Tipos y usos del papel". Recuperado de: <https://www.camarapapel.org.ar/capa.php?Id=121&n=TIPOS+Y+USOS+DEL+PAPEL&c=Actualidad&sc=El+Papel>

Cartocor. (s.f.). Recuperado de: <https://www.cartocor.com/>

Celulosa Argentina. (s.f.). Recuperado de: http://www.celulosaargentina.com.ar/_CelulosaArgentina/index.php

Celulosa Campana. (s.f.). Recuperado de: <http://www.celulosacampana.com.ar/index.php>

Celulosa Pilar. (s.f.). Recuperado de: <https://www.celulosapilar.com.ar/>

Centro Azucarero Argentino. (2020). "Estadísticas - Producción de Azúcar". Recuperado de: <https://centroazucarero.com.ar/produccion-de-azucar-2020-2029/>

Centro Azucarero Argentino. (2020). "Estadísticas - Producción de Azúcar". Recuperado de: <https://centroazucarero.com.ar/produccion-de-azucar-2020-2029/>

CEOGestion ERP: <http://www.carenasistemas.com.ar/ceo-gestion#:~:text=CEOgesti%C3%B3n%C2%AE%20E.R.P.,CEOgesti%C3%B3n%C2%AE%20agiliza%20la%20administraci%C3%B3n%2C%20el%20control%20y%20la%20manutenci%C3%B3n,de%20actualizaci%C3%B3n%20de%20datos%20relacionados>.

Chequeado. (2022). "Informe compara el valor de la energía entre las provincias de Argentina". Recuperado de: <https://www.lavoz.com.ar/politica/cordoba-la-provincia-con-la-luz-mas-cara-de-todo-el-pais/>

Consumo Nacional Aparente. (CNA): disponibilidad de un producto; se obtiene de sumar producción e importación y restar las exportaciones.

Diputados. (2012). "Proyecto de ley". Recuperado de: <https://www.diputados.gov.ar/proyectos/proyecto.jsp?exp=0209-D-2012>

Dirección de Recursos Hídricos. (s.f.). “Distrito III - Capital - Cruz Alta - Leales”. Recuperado de:

<http://www.rekursoshidricos.gov.ar/web/index.php/distritoiii?highlight=WyJkaXN0cml0byIsImNydXoiLCJhbHRhIiwY3J1eiBhbHRhIl0=>

Dirección de Recursos Hídricos. (s.f.). “Distrito IV - Lules - Famailla - Monteros”. Recuperado de: <http://www.rekursoshidricos.gov.ar/web/index.php/distrito-iv>

Dra. María Cristina Area. (2017). “La industria de celulosa y papel en Argentina, potencial y nuevos desafíos”. Recuperado de: <https://www.argentinaforestal.com/2017/04/15/la-industria-de-celulosa-y-papel-en-argentina-potencial-y-nuevos-desafios/>

El Cronista. (2022). “Informe oficial: el INDEC reveló cuántos empleados públicos tiene el Estado Nacional”. Recuperado de: <https://www.cronista.com/economia-politica/informe-oficial-el-indec-revelo-cuantos-empleados-publicos-tiene-el-estado-nacional/>

Escobar P. (2018). “La industria de celulosa y papel buscará ocupar un rol clave en el Plan Nacional ForestAR 2030”. Recuperado de: <https://www.argentinaforestal.com/2018/08/15/la-industria-de-celulosa-y-papel-buscara-ocupar-un-rol-clave-en-el-plan-nacional-forestar-2030/#:~:text=Actualmente%2C%20el%20pa%C3%ADs%20tiene%20aproximadamente,destina%20a%20Celulosa%20y%20Papel.>

Estefania Blount Martín. (2022). “Sustitución del cloro en el blanqueo de papel“. Recuperado de: <https://www.daphnia.es/revista/3/articulo/550/Sustitucion-del-cloro-en-el-blanqueo-de-papel>

Estructuras ubicadas a continuación de una captación de agua y que permiten remover partículas como arenas arcillas, gravas finas y material orgánico de cierto tamaño contenidas en el agua que ingresa de una fuente superficial.

Fernández M. J. - García Fronti V. - Parma A. (2020). “Análisis ambiental de la movilidad y el consumo de papel en los estudiantes universitarios”. Recuperado de: <https://www.redalyc.org/journal/3579/357963491004/html/#:~:text=De%20esta%20forma%20se%20calcula,444%20hojas%20A4%20impresas%20anualmente.>

Filtrashop. (2021). “Lámpara UV vs Ozono comparativa y ventajas“. Recuperado de: <https://filtrashop.com/lampara-uv-vs-ozono-comparativa-y-ventajas/>

Foresto-Industrial. (2020). “CELULOSA Y PAPEL”. Recuperado de:
<https://forestindustria.org.ar/celulosa-y-papel/>

Gobierno de la Nación. (2022). “provincia de Tucumán”. Recuperado de:
https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/provincia_de_tucuman.pdf

Gobierno de la Nación. (s.f.). “Río Salí Dulce”. Recuperado de:
<https://www.argentina.gob.ar/ambiente/agua/cuencas/salidulce>

Greenpeace. (2020). “Destruir bosques es un crimen”. Recuperado de:
<https://www.greenpeace.org/argentina/involucrate/deforestacion-cero-en-el-norte-de-argentina/#:~:text=Argentina%20est%C3%A1%20entre%20los%2010,del%20Estero%2C%20Chaco%20y%20Formosa.>

Ing. Orellana J. A. (s.f.). “Abastecimiento de agua potable - Ingeniería Sanitaria- UTN - FRRO“. Recuperado de:
https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_06_Tratamiento_de_Aguas.pdf

Ing. Orellana J. A. (s.f.). “Abastecimiento de agua potable - Ingeniería Sanitaria- UTN - FRRO“. Recuperado de:
https://www.frro.utn.edu.ar/repositorio/catedras/civil/ing_sanitaria/Ingenieria_Sanitaria_A4_Capitulo_05_Abastecimiento_de_Agua_Potable.pdf

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). (2010). ” Resmas y paquetes de papel en formato listo para el uso para impresión y fotocopiado en seco”. Recuperado de:
<https://www.inti.gob.ar/areas/servicios-regulados/certificaciones/organismo-de-certificacion/tramites/papel-ensado>

Instituto Argentino de Normalización y Certificación (IRAM). (2010). ”Resmas y paquetes de papel en formato listo para el uso para impresión y fotocopiado en seco”. Recuperado de:
<https://docplayer.es/50798349-Norma-argentina-iram-3123-resmas-y-paquetes-de-papel-en-formato-listo-para-el-uso-para-impresion-y-fotocopiado-en-seco.html>

Instituto Nacional de Estadística y Censos (INDEC). (2021). “Utilización de la capacidad instalada en la industria”. Recuperado de:
https://www.indec.gob.ar/uploads/informesdeprensa/capacidad_01_220AD9FBAD60.pdf

Instituto Nacional de la Propiedad Industrial (INPI). (2022). "Averiguá si tu marca está registrada". Recuperado de:

<https://www.argentina.gob.ar/inpi/marcas/averigua-si-tu-marca-esta-registrada>

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2012). "Aportes a una política forestal argentina en el siglo xxi". Recuperado de:

https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/2021/04/aportes_a_una_politica_forestal_argentina_en_el_siglo_xxi.pdf

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2013). " La caña de azúcar como cultivo energético". Recuperado de:

https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta-la-cana-de-azucar-como-cultivo-energetico_2013.pdf

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA). (2017). "Los Residuos de la Industria Sucro-Alcoholera Argentina". Recuperado de:

https://inta.gob.ar/sites/default/files/inta_residuos_sucro_alcoholera_argentina.pdf

Kraft process variability reduction in pulping, washing and bleaching. (s.f).Recuperado de:

<https://new.abb.com/pulp-paper/abb-in-pulp-and-paper/articles/kraft-process-variability-reduction-in-pulping-washing-and-bleaching>

Laura Fernanda Marles Gómez. (2015). "investigación de mercado". Recuperado de:

<https://red.uao.edu.co/bitstream/handle/10614/8623/T06401.pdf;jsessionid=C7A10DBEC004A6633AEC9FBDBC15EBEC?sequence=1>

Ledesma SAAI. (s.f). "Nosotros". Recuperado de: <https://www.ledesma.com.ar/nosotros/>

Ledesma. SAAI. (s.f). "Clientes y mercados". Recuperado de:

<https://www.ledesma.com.ar/informe-sostenibilidad/clientes-y-mercados/>

Mariana Prado; Federico Arienti. (2022). "Sueldos: cuáles son los rubros que mejor pagan y en qué provincias están los ingresos más altos". Recuperado de:

<https://tn.com.ar/economia/2022/08/15/radiografia-del-empleo-en-la-argentina-los-sectores-que-mejor-pagan-y-el-promedio-salarial-de-cada-provincia/>

Melo S. (2021). "¿Cuánto le está costando a tu negocio los residuos del papel?". Recuperado de:

<https://datascope.io/es/blog/residuos-de-papel/#:~:text=Se%20estima%20que%20un%20empleado%20promedio%20usa%20alrededor,y%201%20mill%C3%B3n%20313%20mil%20pesos%20para%20mantenerlo>

Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. (2021). "Crédito para MiPyMEs foresto-industriales". Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/servicio/credito-para-mipymes-foresto-industriales-0>

Ministerio de Economía. (2022). "Más de 1,6 millones de empresas serán beneficiadas con la actualización de los importes por ser consideradas MiPyMEs". Recuperado de: [https://www.argentina.gob.ar/noticias/mas-de-16-millones-de-empresas-seran-beneficiadas-con-la-actualizacion-de-los-importes-por#:~:text=Unidas%20\(ONU\).-,Actualmente%20cuentan%20con%20el%20certificado%20vigente%20unas%201.695.881%20sociedades,10%20de%20diciembre%20de%202019](https://www.argentina.gob.ar/noticias/mas-de-16-millones-de-empresas-seran-beneficiadas-con-la-actualizacion-de-los-importes-por#:~:text=Unidas%20(ONU).-,Actualmente%20cuentan%20con%20el%20certificado%20vigente%20unas%201.695.881%20sociedades,10%20de%20diciembre%20de%202019)

Ministerio de Economía. (2023). "CreAr - Programa Crédito Argentino". Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/servicio/acceder-un-credito-del-banco-de-la-nacion-argentina-traves-de-crear-inversion-pyme>

Ministerio de Educación de la Nación Argentina. (2021). "Síntesis Universitaria 2019- 2020 con nuevas estadísticas sobre modalidad a distancia". Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/noticias/sintesis-universitaria-2019-2020-con-nuevas-estadisticas-sobre-modalidad-distancia#:~:text=Entre%20los%20datos%20recopilados%2C%20se,privadas%20de%20todo%20el%20pa%C3%ADs.>

Ministerio de Energía y Mina. (s.f.). "Guía de Orientación del Uso Eficiente de la Energía y de Diagnóstico Energético". Recuperado de: https://www.minem.gob.pe/minem/archivos/file/DGEE/eficiencia%20energetica/publicaciones/guias/16_%20guia%20industria%20papelera%20DGEE.pdf

Ministerio de Hacienda de la Nación. (2018). "informes de Cadenas de valor". Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_cadenas_de_valor_azucar.pdf

Ministerio de Hacienda. (2019). "Informe de valor, forestal, papel y muebles". Recuperado de: https://www.argentina.gob.ar/sites/default/files/sspmicro_cadenas_de_valor_forestal_papel_muebles.pdf

Ministerio de medio ambiente España. (2006). "Documento de referencia de Mejores Técnicas Disponibles en la industria de la pasta y el papel".

Ministerio de Relaciones Exteriores, Comercio Internacional y Culto. (2023). "Informe sectorial para inversores internacionales Agro / Papel y Cartón". Recuperado de: https://www.inversionycomercio.ar/pdf/sectores/agro/AAICI_AgroPyC.pdf

MRPeasy:

<https://www.mrpeasy.com/es/industrias/papel-y-pulpa/#:~:text=MRPeasy%20ofrece%20a%20la%20industria,producci%C3%B3n%2C%20recursos%20humanos%20y%20finanzas>

OCDE. (2023). "Perspectivas económicas de la ocde". Recuperado de: <https://www.oecd.org/economy/panorama-economico-argentina/>

Palletec. (s.f.). "Pallet de madera". Recuperado de: <http://www.palletec.com.ar/pallets.php>

Pallmann, (s.f.). "Separation of fiber and pith from bagasse and similar raw material" Recuperado de: <https://produkte.pallmann.eu/en/holzwerkstoffe/detail/id/46>

Papel Kraft: es un tipo de papel basto y grueso de color marrón. Se fabrica con pasta química, sin blanquear y sometido a una cocción breve. Muy resistente al desgarro, tracción, estallido y al sol.

Papel Prensa S.A. (s.f.). "Empresa". Recuperado de: <https://www.papelprensa.com/index.php>

Papelera Avual. (s.f.). Recuperado de: <http://www.papeleravual.com.ar/nu/index.php>

Papelera del NOA. (s.f.). "Productos". Recuperado de: <http://www.papelnoa.com.ar/productos.html>

Papelera del Sur. (s.f.). Recuperado de: <http://www.papeleradelsur.com.ar/index.html>

Papelera San Andres de Giles. (s.f.). Recuperado de: <http://www.psag.com.ar/productos/>

Papelera Santa Angela. (s.f.). Recuperado de: <https://www.santaangela.com.ar/>

Papelera Tucumán S.A. (s.f.). Recuperado de: <https://www.papeleratucuman.com.ar/index.html>

Peter Berg; Oskar Lingqvist. (2019). "Pulp, paper, and packaging in the next decade: Transformational change". Recuperado de: <https://www.mckinsey.com/industries/paper-forest-products-and-packaging/our-insights/pulp-paper-and-packaging-in-the-next-decade-transformational-change>

Philip Kotler y Kevin Lane Keller. (1967). Dirección de marketing. Estados Unidos: Pearson Education inc.

Pratima Bajpai. (2018). Biermann'S handbook of pulp and paper: raw material and pulp making, Tercera edición, Elsevier

ProductoYungas (s.f.). " Sobre la certificación". Recuperado de: <http://productoyungas.org.ar/sobre-la-certificacion/>

Pulpak. (s.f.). Recuperado de: <http://www.pulpak.com.ar/productos.html>

Quimica,es (s.f.) "Ozono". Recuperado de: <https://www.quimica.es/enciclopedia/Ozono.html>

Secretaría de Estado de Medio Ambiente. (2022). "Quienes somos". Recuperado de: <http://www.sematicuman.gob.ar/>

Secretaría de Industria y Desarrollo Productivo de la República Argentina. (2022). "Solicitar un crédito del Banco Nación para un proyecto estratégico de inversión". Recuperado de: <https://www.argentina.gob.ar/servicio/solicitar-un-credito-del-banco-nacion-para-un-proyecto-estrategico-de-inversion>

Teschke, Kay. Demers, Paul. (s.f.). " Industria del papel y de la pasta de papel". Recuperado de: <https://www.insst.es/documents/94886/161971/Cap%C3%ADtulo+72.+Industria+del+papel+y+de+la+pasta+de+papel>

Tomando como referencia el proceso de selección de la consultora de Recursos Humanos "GLR Partners" Recuperado de: <https://www.glrpartners.com/consultoria-personas/>

Trade Map. (2020). "Producto: 48 Papel y cartón; manufacturas de pasta de celulosa, de papel o cartón". Recuperado de: https://www.trademap.org/Country_SelProductCountry_TS.aspx?nvpm=3%7c032%7c%7c%7c%7c48%7c%7c%7c2%7c1%7c1%7c1%7c2%7c1%7c2%7c1%7c1%7c1

Trioxy.(2021)."Cómo Funciona Un Generador De Ozono Industrial". Recuperado de: <https://trioxy.ec/como-funciona-generator-ozono-industrial/>

Unipar. (2022). "Químicos". Recuperado de: <https://www.unipar.com/es/soda-caustica-liquida-es/>

Veolia. (2022). "Sistemas de ozono ozonia XF". Recuperado de: <https://www.watertechnologies.mx/products/disinfection-oxidation/ozonia-xf>